Aus dem Anatomischen Institute der Königl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.
Direktor: **Medizinalrat Professor Dr. Baum.**

Beiträge zur Anatomie des Herzens der Haussäugetiere.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Veterinärmedizinischen Doktorwürde

der

durch die ordentlichen Professoren der Königl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten Medizinischen Fakultät

der

UNIVERSITÄT LEIPZIG

vorgelegt von

Tierarzt Friedrich Schubert
aus Dresden.

Mit 13 Abbildungen.

Dresden 1909.
Buchdruckerei Otto Franke.

Aus dem Anatomischen Institute der Königl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.
Direktor: **Medizinalrat Professor Dr. Baum.**

Beiträge zur Anatomie des Herzens der Haussäugetiere.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Veterinärmedizinischen Doktorwürde

der

durch die ordentlichen Professoren der Königl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten Medizinischen Fakultät

der

UNIVERSITÄT LEIPZIG

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

vorgelegt von

Tierarzt Friedrich Schubert
aus Dresden.

Mit 13 Abbildungen.

Dresden 1909.
Buchdruckerei Otto Franke.

Gedruckt mit Genehmigung der durch die ordentlichen Professoren der Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten Medizinischen Fakultät der Universität zu Leipzig. 2. April 1909.

Referent: Herr **Medizinalrat Professor Dr. Baum.**

Seinem hochgeschätzten Lehrer

Herrn Medizinalrat Professor Dr. Baum

in dankbarer Verehrung gewidmet

vom Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

1. Einleitung . . . . . Seite 5—6
2. Literatur . . . . . „ 7—19
3. Technik . . . . . „ 20—29
4. Ergebnis der Messungen . . . . . „ 30—62
5. Herzbeutel . . . . . „ 63—66
6. Muskulatur . . . . . „ 67—80
7. Koronararterien . . . . . „ 81—90
8. Literaturverzeichnis . . . . . „ 93—95

1. Einleitung.

Wenn schon bei jedem Organe möglichst genaue und vielseitige Angaben über Größe, Gewicht, Gestalt usw. für den Anatomen und noch mehr für den pathologischen Anatomen erwünscht sind, so tritt dieses Bedürfnis in erhöhtem Maße beim Herzen hervor, weil bei ihm die meisten auf Größe, Gewicht, Form usw. bezüglichen Angaben nicht konstante Größen darstellen, sondern fortwährendem Wechsel unterworfen sind. Die Folge davon ist auch, daß es beim Herzen schwerer als bei den anderen Organen ist, wirkliche, normale Durchschnittswerte anzugeben, und daß dem pathologischen Anatomen beim Herzen mehr als bei den anderen Organen die sichere Grundlage dafür fehlt, wann Atrophie oder Hypertrophie, eine Dilatation usw. angenommen werden können. Um so auffallender ist es, daß bis jetzt das Herz, wenigstens soweit es sich um das Herz der Haussäugetiere handelt, nach der genannten Richtung hin nur wenig untersucht und stiefmütterlicher als die anderen Organe behandelt worden ist, während das Gegenteil notwendig und zu erwarten gewesen wäre.

Ich werde die spärliche, auf Maße und Gewicht des Herzens der Haussäugetiere bezügliche Literatur später zusammenstellen (siehe Seite 7 ff.) und dabei auch die auf das Herz des Menschen bezügliche Literatur, die in jeder Beziehung in viel reichlicherem Maße vorhanden ist, mit berücksichtigen, schon um Vergleiche zwischen den Messungen am Menschenherzen und den meinigen an Tierherzen anstellen zu können.

Um die vorstehend erwähnten Lücken in der Anatomie des Herzens der Haussäugetiere ausfüllen zu können, habe ich auf

Anraten meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Medizinalrat Professor Dr. Baum und unter seiner Anleitung im Anatomischen Institute der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Dresden meine Untersuchungen vorgenommen.

Die Abbildungen sind von Herrn Maler F. R. Scholz-Dresden nach frischen, gekochten, gehärteten und injizierten Präparaten sowie nach von mir angefertigten Skizzen und Angaben gezeichnet worden.

2. Literatur.

Wie schon erwähnt, sei noch vor Besprechung meiner eigenen Untersuchungen die auf Maße und Gewichte des Herzens des Menschen und der Haussäugetiere bezügliche Literatur kurz zusammengestellt. Ganz allgemein sei hervorgehoben, daß die Größenverhältnisse des Herzens bei Mensch und Tier, also auch bei Vögeln (O. Bollinger [8]) abhängig sind von der körperlichen Arbeit (der Muskelleistung) und einer zweckmäßigen und geeigneten Ernährung. Daher finden wir, daß z. B. das Rind und Schwein, die meist eingepfercht gehalten werden, um an Körperfülle durch Mästung rasch zuzunehmen oder durch Milchproduktion zu dienen, ein bei weitem kleineres Herz haben als frei lebende Tiere. Das Herzgewicht von Reh und Gemse ist im relativen Verhältnis etwa doppelt so groß als dasjenige des Menschen und 2½ mal so groß als das des Schweines. So ist es erklärlich, daß wir das verhältnismäßig größte Herz bei den Vögeln antreffen, denen unter allen Tieren die verschiedensten Bewegungsarten zu Gebote stehen. Wir sehen aber auch weiter, daß unter den Vögeln wieder bezüglich der Herzgröße diejenigen am besten versorgt sind, welche sich durch schnelles und langandauerndes Fliegen auszeichnen. Um diese Sätze auch durch Zahlen zu erhärten, bringt Bollinger (8) eine sehr interessante Tabelle, welche sich auf die Herzgröße beim Menschen, bei den Säugetieren und Vögeln bezieht.

Was zunächst die Messungen am Menschenherzen anbetrifft, so beziehen sich diese in der Hauptsache auf Gewicht, Größe, Länge, Breite, Kammerweite, Wanddicke usw. des Herzens bei Menschen von verschiedener Körpergröße, verschiedenem Gewicht, Alter, Geschlecht und sonstigen Verhältnissen. Die meisten Autoren geben teils nur absolute, teils nur relative Maße an; meines Erachtens gehören jedoch beide Arten zusammen; sie müssen sich ergänzen, wenn die genannten Verhältnisse in erschöpfender Weise geschildert werden sollen.

Da die Größe des menschlichen Herzens ganz individuell, d. h. je nach der Körpergröße, ferner je nach den Füllungszuständen der einzelnen Herzabschnitte und vielen anderen Umständen wechselt, können absolute Maße naturgemäß nur für ganz bestimmte Zustände gegeben werden, die relativen werden immer überwiegen. Seit Laënnec (33) nimmt man an, daß die Größe des normalen Herzens des Menschen ungefähr der zusammengeballten rechten Faust des betreffenden Menschen entspricht. Natürlich enthält der Satz nur eine ganz allgemeine Angabe, an der kleine Abweichungen nach Geschlecht, Individuum, Kontraktionszustand des Herzens usw. vielfach vorkommen. Der Satz gilt z. B. auch mehr für das Herz des Mannes, als für das Herz des Weibes, das im allgemeinen etwas kleiner als die Faust des Weibes ist.

Dietlen (18) hat mehrere hundert Menschen verschiedenen Alters und verschiedener Größe orthodiagraphisch untersucht und die Beziehungen zwischen Herzgröße und Körpergröße sowie zwischen Herzgröße und Körpergewicht gemessen. Unter Herzgröße versteht er in seiner auf klinischer Basis ruhenden Arbeit die orthodiagraphisch in qcm meßbare Projektion der Vorderfläche des Herzens; sie schwankt bei erwachsenen Männern von verschiedener Größe (145—187 cm) zwischen 103—131 qcm, bei unerwachsenen Männern und gleicher Körpergröße zwischen 88—109 qcm. Bei erwachsenen Frauen, die eine Körpergröße von 145—174 cm haben, beträgt die Herzfläche 94—109 qcm, bei unerwachsenen 92—95 qcm. Mit zunehmender Körpergröße soll auch bei beiden Geschlechtern eine regelmäßige Zunahme der Flächenweite des Herzens zu konstatieren sein, d. h. größere Menschen haben im allgemeinen ein größeres Herz als kleinere Menschen, unerwachsene Menschen haben ein wesentlich kleineres Herz als gleichgroße Erwachsene; das Frauenherz ist im Durchschnitt etwas kleiner als das Herz eines gleichgroßen Mannes.

Das absolute Gewicht des Herzens vom Menschen schwankt innerhalb verhältnismäßig weiter Grenzen, und zwar beim Erwachsenen nach Lobstein (34) zwischen 260—290 g, nach Cruveilhier (15) zwischen 177—234 g. Bouillaud (9) fand als mittleres Herzgewicht des Erwachsenen 245 g, Wulff (57) 291 g und Vierordt (55) 300,6 g; es sind jedoch bei diesen Zahlenangaben sowohl das Geschlecht als auch Alter und Größe der Individuen verschwiegen. Nach Vierordt (55) beträgt das

Durchschnittsgewicht des Herzens beim Neugeborenen 23,6 g. Das absolute Gewicht des Herzens speziell beim Manne schwankt nach Joessel und Waldeyer (28) zwischen 210—450 g und beträgt im Mittel nach Sappey (47) 256 g, nach Clendennig (14) 267 g, nach Peacock (42) 285 g, nach Reid (46) 320 g, nach Hoffmann (26) 325, nach Blosfeld (7) und Dieberg (17) 346 g. Beim Weibe schwankt das Herzgewicht nach Sappey (47) zwischen 220—230 g; das Durchschnittsgewicht soll $^1/_6$ weniger betragen als beim Manne, nach Clendennig 240 g, nach Reid 260 g, nach Peacock 265 g, nach Hoffmann 270 g, nach Blosfeld 316 g und nach Dieberg 340 g. Bei sehr gut entwickelten, weiblichen Individuen kann das Gewicht des Herzens auf ca. 175 g heruntersinken.

Das Verhältnis des Herzgewichtes zum Körpergewicht wurde für den Erwachsenen bestimmt und betrug nach Meckel (37) 1:200 (0,5 %), nach Tiedemann (54) 1:600 (0,62 %), nach M. J. Weber (56) 1:150 (0,66 %), nach Vierordt (55) (300,6 g Herz- auf 66,2 kg Körpergewicht) 1:217 (0,46 %). Bei Männern verhält sich das Herzgewicht zum Körpergewicht nach Clendennig wie 1:158 (0,63 %), nach Reid 1:173 (0,58 %), nach E. Bischoff (5) 1:209,6 (0,47 %), nach Blosfeld 1:178 (0,56), nach Dieberg 1:167 (0,59). Für Weiber dagegen ist dieses Verhältnis berechnet nach Clendennig mit 1:149 (0,69 %), nach Reid 1:176 (0,57 %), nach Dieberg 1:154 (0,65 %), nach Blosfeld 1:169 (0,59 %). Alle diese Angaben beweisen, daß absolutes und relatives Gewicht innerhalb sehr weiter Grenzen schwanken und dies wird noch erhöht durch den Einfluß des Alters, durch individuelle Verhältnisse usw.; denn im Alter nimmt das Gewicht des Herzens im allgemeinen zu; doch kommt im höheren Alter zuweilen auch eine starke Gewichtsabnahme vor. Von großem Einflusse ist die Lebensweise. Personen, die viel Flüssigkeit aufnehmen, insbesondere Potatoren, haben ein schwereres Herz als solche, die wenig trinken; wie groß der Gewichtsunterschied des Herzens vom mäßig lebenden Menschen und vom Potator ist, lehrt eine Tabelle von Bollinger (8); das Herz des Potators wiegt auf 1000 Körpergewicht 7,57, das des mäßig Lebenden dagegen nur 5,0. Vierordt (55) gibt nach den Untersuchungen von W. Müller (39) die Gewichtsverhältnisse der einzelnen Herzabschnitte bei beiden Geschlechtern an und stellt Vergleiche zwischen den beiden Herzhälften, den Ventrikeln und Atrien an. Diese Tabelle hier anzuführen, dürfte jedoch wohl zu weitgehend sein.

Im übrigen beziehen sich diese Messungen auf die Länge und Breite sowie auf den Umfang des Herzens, ferner auf die Wanddicke und Kapazität der Kammern und Vorkammern.

Auf die Länge des Herzens beziehen sich noch folgende Angaben. Aus den Messungen, welche nach Joessel und Waldeyer (28) am menschlichen Herzen im Zustande gleichmäßiger Ausdehnung durch Anfüllung mit Wasser gemacht worden sind, ergeben sich bei Erwachsenen männlichen Geschlechts im Durchschnitt 150 mm für den großen Längsdurchmesser, welcher sich von der oberen Wand des linken Vorhofs zur Spitze der linken Kammer erstreckt. Sappey (47) berechnet 98 mm für die Längsachse des Herzens, welche von dem Ursprung der Aorta bis zur Herzspitze reicht. Dieses Maß entspricht also nur der Länge des linken Ventrikels; für den Vorhof bleiben mithin ungefähr 50 mm übrig; demnach beträgt die Ventrikellänge das Doppelte der Vorhofslänge. v. Bardeleben (2) und Rauber-Kopsch (45) geben als Längenmaß des menschlichen Herzens im mäßiggefüllten Zustande 12—15 cm an, Karfunkel (29) mißt von der oberen Wand des linken Vorhofes bis zur Spitze bei entleerten und mäßig zusammengezogenen Herzen 12,9, bei mäßig und gleichförmig ausgedehnten Herzen 14,9 cm. Dietlen (18) hat die Länge des Herzens für Männer verschiedener Größe und verschiedenen Alters auf 11,8—14,9, für Frauen auf 12,4—13,6 cm, dagegen für Männer von 60 64 kg Körpergewicht, einem Durchschnittsalter von 25 Jahren und einer Durchschnittsgröße von 167 cm mit 14,1 cm festgestellt. Andere Autoren (Vierordt [55], Krause [32], Sappey [47] etc.) geben als Höhe des Herzens die Länge des linken Ventrikels und zwar mit 9—10 cm an.

Die Höhe des linken Ventrikels beträgt bei Männern 9,4, bei Weibern 9,5 cm (Vierordt [55]); die Höhe des rechten Ventrikels bei jenen 9,6, bei diesen nur 9,1 cm; Krause (32) berechnet die Höhe des rechten Ventrikels vorn mit 10,8, hinten mit 8,5 cm. Vierordt gibt dann noch nach v. Buhl (12) das Verhältnis der Höhe des Herzens (linke Ventrikelhöhe) zur Körpergröße (162,7 beim Manne, 149,3 beim Weibe) mit 1 : 17,3 resp. 1 : 15,7 an. Gegenbaur (22), Kölliker (31) geben keine Maße für die Länge des Herzens an.

Nur äußerst spärlich finden sich Angaben über die Breite und Dicke des Herzens; zudem ist bei vielen dieser Angaben

nicht oder nicht genau erwähnt, an welcher Stelle gemessen worden ist.

Die Breitendurchmesser des menschlichen Herzens zerfallen in einen sagittalen Durchmesser oder die Dicke (von vorn nach hinten gemessen) und in einen transversalen Durchmesser oder die Breite (von rechts nach links gemessen), welche Karfunkel (29) als den kleinen bezw. größten Durchmesser bezeichnet. Während der sagittale Durchmesser des Herzens nach Rauber-Kopsch (45) beim Erwachsenen 5—8 cm, nach Karfunkel (29) beim Manne 9—11, beim Weibe 9—10 cm beträgt, so wird der transversale Durchmesser nach Rauber-Kopsch beim Erwachsenen mit 9—11 cm, nach Karfunkel beim Manne mit 11—13, beim Weibe mit 11—12 cm berechnet. Hyrtl (27) stellt noch fest, daß die größte Länge des Herzens zu seiner größten Breite sich verhält wie 5:4; auch hierbei nehmen die Maße beim weiblichen Geschlechte um ca. $^1/_6$ ab. v. Bardeleben (2) und Dietlen (18) geben ebenfalls die Breite des Herzens in mäßig gefülltem Zustande beim Erwachsenen durchschnittlich mit 9—11 cm, die Dicke mit $6^1/_2$ cm, wenn die A. pulmonalis mitgemessen worden ist, mit 9 cm an. Die Querdurchmesser des Herzens sind nach Joessel und Waldeyer (28) am größten unterhalb des Sulcus coronarius, wo der transversale 10,8 cm, der sagittale 8,8 cm mißt. Vierordt (55) unterscheidet eine größte und eine gewöhnliche Breite und ferner die Dicke, letztere gemessen von der vorderen zur hinteren Fläche unterhalb des Sulcus circularis; er unterscheidet ferner die Messungen am entleerten und mäßig zusammengezogenen und zweitens am mäßig und gleichförmig ausgedehnten Herzen; die größte Breite bestimmt er mit 9,5 resp. 10,8, die gewöhnliche mit 8 - 9 und die Dicke mit 6,8 resp. 8,8 cm. Karfunkel (29) hingegen findet an mehreren annähernd normal ausgedehnten Menschenherzen, bei welchen auch aus dem anatomischen Befunde kein handgreiflicher Grund für besondere Größenveränderungen herzuleiten war, je nach der Körpergröße schwankend, als Durchschnittsmaße für den kleinen Breitendurchmesser ca. 8 - 9 cm und den größten Breitendurchmesser ca. 11—12 cm, bei Frauen entsprechende (im Gegensatz zum Gewichte) nur um 1% niedrigere Zahlen; wesentlich höhere sowie geringere Maße erkennt er als pathologisch an; was er als kleinen resp. größten Breitendurchmesser ansieht, und wo er gemessen, gibt auch Karfunkel nicht an.

Weitere Messungen betreffen den Umfang des Herzens und den Umfang der einzelnen Ostien sowie die Kapazität der vier Abteilungen des Herzens und deren Wanddicke. Ueber den Umfang des Herzens fand ich nur eine einzige Zahlenangabe von Vierordt (55); er gibt den Umfang des Herzens, unterhalb des Sulcus circularis gemessen, mit 24,4 cm an. Rauber-Kopsch (45) führt ferner die Angaben verschiedener Autoren (Bizot [6], Wulff [57], Bouillaud [9] etc.) an, welche die Kammerostien gemessen haben. Den größten Umfang hat das Ostium venosum dextrum (ca. 123,6 mm), dann folgt das Ostium venosum sinistrum (mit ca. 110,4), ferner das Ostium arteriosum pulmonale (mit 71,8 mm); den kleinsten Umfang weist das Ostium arteriosum aortae (ca. 70,4 mm) auf. Bei Frauen ist der Umfang sämtlicher Ostien ca. 1 % kleiner als bei Männern.

Die Kapazität der einzelnen Abteilungen des Herzens hängt von dem Grade der Ausdehnung ab und ist daher nur annähernd zu bestimmen. Hiffelsheim und Robin (25), Rauber-Kopsch (45), Beneke (4) und andere haben aus der Vergleichung des Volumens der Abgüsse der verschiedenen Herzhöhlen ihre Resultate gezogen und gefunden, daß die Kapazität des Atriums um $^1/_5$—$^1/_3$ kleiner als die des zugehörigen Ventrikels ist. Der Unterschied ist schon bei der Geburt bemerkbar und im zweiten Lebensjahr schon fast ebensogroß wie beim erwachsenen Menschen. Unter zehn Fällen ist neunmal der Unterschied im linken Herzen auffallender als im rechten gewesen. Die absolute Kapazität berechnen sie für das rechte Atrium beim Erwachsenen auf 110—185 ccm, beim Neugeborenen auf 7—10 ccm, für den rechten Ventrikel beim Erwachsenen auf 160—230, beim Neugeborenen auf 8—10 ccm.

Nach Beneke (4) faßt die rechte Kammer beim Manne nur 72 ccm und beim Weibe gar bloß 63 ccm. Die Kapazität des linken Vorhofs beträgt nach Rauber-Kopsch (45) beim Erwachsenen 100—130 ccm, beim Neugeborenen 4—5 ccm, während die linke Kammer beim Erwachsenen 143—212 ccm, beim Neugeborenen 6—9 ccm Wasser aufnimmt. Beneke (4) bestimmt für Männer den linken Ventrikel mit einem Volumen von 155 ccm, für Frauen von 128 ccm. Nach Cruveilhier (15) ist der rechte Vorhof im Verhältnis von 5:4 weiter. Große Unterschiede in den Angaben für das Volumen des ganzen Herzens

vom erwachsenen Menschen finden sich bei Hoffmann (26) und Krause (32); ersterer berechnet es mit 250—360 ccm, letzterer mit 160—200 ccm.

Auch v. Bardeleben (2) gibt das Volumen des Herzens auf etwa 241 ccm an, er differenziert aber die Voluminaunterschiede im verschiedenen Alter und bestimmt das Herzvolumen beim Neugeborenen mit 22 ccm, am Ende des zweiten Jahres mit 44 ccm, am Ende des siebenten Jahres 90 ccm, im fünfzehnten Jahre 150—160 ccm. Bei Männern steigt nach v. Bardeleben das Volumen nur bis 336 ccm, bei Weibern bis auf 273 ccm; bei letzteren beträgt die Pubertätszunahme 100 ccm. Vierordt (55) führt die Zahlen, die Beneke (4) und Krause (32) gefunden haben, tabellarisch an; auf 100 cm Körperlänge ergeben sich 150—190 ccm Herzvolumen. Ueber die Dicke der Wand der einzelnen Abteilungen des Herzens sind die Angaben in der Literatur nur spärlich. Die Wanddicke der linken Kammer übertrifft beim Erwachsenen jene der rechten um das Doppelte (Hyrtl [27]) oder Dreifache (v. Bardeleben [2]). Einigermaßen genau hat Bizot (6) die Kammern und die Scheidewand nach ihrer Dicke gemessen, während Luschka (36) als einziger die Dicke der Vorhofswände mit 0,05—0,35 cm und diejenige des Septum ventriculorum mit 0,9—1,2 cm, die größte Dicke des Septum atriorum mit 0,25 cm angibt. Die Muskeldicke des linken Ventrikels von Männern resp. Weibern ist (nach Bizot [6]) gemessen an der Basis, in der Mitte der Ventrikelhöhe und nächst der Spitze 1,05, 1,7 und 0,85 resp. 0,99; 1,6 und 0,79 cm und desgleichen am rechten Ventrikel 0,45; 0,6 und 0,23 resp. 0,37; 0,4 und 0,21 cm.

Zum Schluß möchte ich noch erwähnen, daß Vierordt (55) nach Krause (32) einige kleine Messungen angegeben hat, die auch ich an den Tierherzen angestellt habe. Diese Maße (nach Krause [32]) betreffen am menschlichen Herzen die Höhe des linken Ventrikels (9,5 cm), die Länge des rechten Ventrikels (vorn 10,8; hinten 8,5), ferner die Höhe des linken Vorhofes (hinten 6,1; vorn 4,7) und endlich noch die Länge des linken Herzohres (4,1 cm).

In der Veterinäranatomie finden sich bei weitem weniger Angaben über Größe und Gewicht der einzelnen Tierherzen. Die Lehrbücher geben hier nur wenige Zahlen über das Pferde- und Rinderherz, während den anderen Tieren

in bezug auf diese Maße so gut wie keine Beachtung geschenkt worden ist. Es werden zudem vorwiegend absolute Zahlen angegeben, während relative Vergleiche (wie z. B. beim Menschen der Vergleich des Herzens mit der menschlichen Faust) nicht bestehen; nur wenige relative Zahlen werden angegeben. Am eingehendsten ist noch das Gewicht des Herzens berücksichtigt worden, während Angaben über Länge, Breite, Dicke etc. der Tierherzen in den Lehrbüchern der Veterinäranatomie fast vollkommen fehlen.

Das absolute und relative Gewicht des Herzens aller Haussäugetiere ist von G. Colin (16) festgestellt worden, während die übrigen Autoren (C. Frey [21], Franck-Martin [20], Ellenberger-Baum [19], Schneider [49] etc.) das absolute oder das relative Gewicht nur einzelner Tierherzen angeben.

Für das Pferd liegen in bezug auf das Gewicht des Herzens die speziellen Untersuchungen von C. Frey (21) vor. Er hat an 30 gesunden, gut genährten Pferden bei einem Körpergewicht (Fleischgewicht) von 3—10 Zentner das Gewicht des Herzens zwischen 2150 und 4300 g schwankend festgestellt; das Minimalverhältnis des Herzgewichtes zum Körpergewicht des Pferdes beträgt nach Frey 1 : 69, während das Maximalverhältnis sich auf 1 : 116 beläuft. Als Mittelzahl gibt Frey für das Herzgewicht 3220 g bei einem Fleischgewicht von 5,033 Zentner an. Das Verhältnis des Herzgewichtes zum Körpergewicht gestaltet sich wie 1 : 78. Nach Franck-Martin (20) wiegt das Herz mittelgroßer, magerer Pferde etwa 1 % des Körpergewichts im Durchschnitt; hierbei liegt die Schwankung zwischen 0,7 und 1,1 %. Auch Ellenberger-Baum (19) führen die Maße wie Franck-Martin an und geben als normales Herzgewicht vom Pferde 2120 3440 g an; nach Bradley (10) soll das Gewicht des Pferdeherzens $^1/_{160}$ des Körpergewichts betragen. Auch die französischen Autoren geben als Mittelzahl für das Herzgewicht des Pferdes 3 kg an. Nach G. Colin (16) beträgt das Herzgewicht für Pferd und Esel den 103. –171. bezw. den 108.—171. Teil des Körpers und es kommen 5,82—9,62, resp. 9,23 –9,82 g Herz auf 1 kg Körpergewicht. Auch die Höhe des Pferdeherzens ist von einigen Autoren gemessen worden. Dabei wird als Höhe beim Tierherzen im allgemeinen die Entfernung des Sulcus coronarius von der Herzspitze angesehen. Nach Franck-Martin (20) beträgt die Herzhöhe beim Fohlen 7,8 cm,

nach Gurlt (23) beim Fohlen 4 Zoll (d. i. 10 cm). Beim ausgewachsenen Pferde schwankt die Höhe des Herzens nach Frey (21) zwischen 18 und 28 cm, sie beträgt im Mittel 23,03 cm. Ellenberger-Baum (19), Franck-Martin (20) etc. führen die Zahlen von Frey an. Die einzigen Angaben über die Breite des Herzens vom Pferde geben wiederum nur C. Frey (21), Gurlt (23), Franck-Martin (20), außerdem noch Brunninger (11) und Chauveau (13) an. Unter Herzbreite verstehen diese Autoren höchstwahrscheinlich die Entfernung des Sulcus long. dexter vom Sulcus long. sinister in der Höhe der Kranzfurche gemessen. Diese Breite des Pferdeherzens gibt Frey (21) mit 18—27 cm, im Mittel mit 21,71 cm, Chauveau mit 19 cm, Franck-Martin mit 23 cm an. Nach Gurlt (23) beträgt die Breite des Fohlenherzens 3,5 Zoll (d. i. 8,75 cm), nach Franck-Martin (20) 7,7 cm. Den Umfang des Pferdeherzens haben nur ganz wenige Autoren gemessen, und auch bei ihnen fehlt durchweg die Angabe, wo gemessen worden ist; so gibt Frey (21) für den ganzen Umfang des Pferdeherzens 46,5—60 cm, im Durchschnitt 54,35 cm an. Der Umfang des linken Ventrikels beträgt nach demselben Autor 23—32 cm, im Mittel 26,41 cm; der des rechten Ventrikels 20—30 cm, im Mittel 28,63 cm. Der Umfang des Herzens „an der Querfurche“ beträgt beim Pferde nach Ellenberger-Baum (19) 46,5—60,0 cm, nach Franck-Martin (20) 60,5 cm; beim Fohlen dagegen nur 22,5 cm.

Die Wanddicke des linken bezw. rechten Ventrikels gibt Franck-Martin (20) beim Pferde mit 3,5 bezw. 2 cm, beim Fohlen mit 1,0 bezw. 0,9 cm an. Nach Frey (21) beträgt die Wanddicke des Pferdeherzens links 3,5 - 5,5, im Durchschnitt 4,73 cm, rechts dagegen 1—4, im Mittel 2,05 cm; nach Ellenberger-Baum (19) 4,50 - 4,75 cm für den linken, 2 cm für den rechten Ventrikel.

Von bedeutender, diagnostischer Wichtigkeit ist besonders das Verhältnis der Wanddicke der einzelnen Ventrikel zu ihrem Umfang. Beim linken Ventrikel gestaltet sich nach C. Frey (21) das Verhältnis der Wanddicke zum Ventrikelumfang im günstigsten Falle wie 1 : 5, im ungünstigsten Falle wie 1 : 7. Das vorteilhafteste Verhältnis zwischen Wanddicke und Umfang des rechten Ventrikels ist 1 : 8, das ungünstigste jedoch 1 : 30. Doch ist das letztere Verhältnis nicht mehr normal, sondern bezieht

sich ausgesprochen auf pathologische Erweiterung des rechten Ventrikels. Nach Frey soll auch das Verhältnis der Wanddicke zur Kammerweite kein bestimmtes sein. Frey hat ferner die Länge und Breite des linken bezw. rechten Herzohres beim Pferde gemessen; er sagt jedoch nicht, wo er diese Messungen vorgenommen hat, und gibt folgende Mittelzahlen an: für die Länge des linken Herzohres 10,68, für die Breite desselben 6,81 cm, für die Länge des rechten Herzohres 11,06 und für dessen Breite 6,95 cm. Auch die Weite der linken und rechten Kammer hat Frey gemessen; er gibt aber auch hier in seinen Tabellen nicht an, wo und unter welchen Verhältnissen er gemessen hat. Die Weite der linken Kammer des Pferdes differiert nach ihm zwischen 3,5 und 8 cm (im Durchschnitt 5,92 cm) und die der rechten zwischen 4 und 7,5 cm (im Mittel 5,57 cm).

Weitere Messungen am Pferdeherzen betreffen die Höhe der linken bezw. rechten Kammer sowie die Dicke der Kammer- und Vorkammerscheidewand. Nach Franck-Martin (20) beträgt die Höhe des linken Ventrikels ca. 17,6, die des rechten Ventrikels 14,8 cm, nach Ellenberger-Baum (19) 17,5 bezw. 15 cm; für die Stärke der Kammerscheidewand geben Ellenberger-Baum (19) und Franck-Martin (20) 3,5—4,5 cm an; die Stärke der Vorkammerscheidewand beträgt nach Franck-Martin 0,5—0,8 cm, dagegen in der Umgebung des Foramen ovale 1,3 cm.

Im Lehrbuch von Ellenberger-Baum (19) finden sich außerdem Angaben über die Weite der einzelnen Ostien, und zwar beträgt der Durchmesser des Ostium v. cavae cran. und caud. sowie des Ostium atrioventriculare dextrum 4 -5 cm, während er beim Ostium aortae und a. pulmonalis nur mit 3—3½ cm angegeben ist.

Das Volumen der Herzhöhlen exakt festzustellen, ist sehr schwierig, um nicht zu sagen unmöglich. Selbstverständlich müssen alle vier Hohlräume des Herzens intra vitam das gleiche Fassungsvermögen besitzen, und zwar beträgt das Volumen beim Pferde für eine Kammer im Mittel 0,6—0,7 l. Tatsächlich ist aber anderseits post mortem das Fassungsvermögen der einzelnen Herzhöhlen ungleich, und so bestätigen mehrere Anatomen, indem sie sich auf ihre zahlreichen Messungen stützen, daß die Kapazität des rechten Herzens eine größere ist als diejenige des linken. Um zu ermitteln, wieviel Masse die Höhlen jeder Herzhälfte

aufnehmen können, hat Gurlt (23) das Herz eines Pferdes mit Gips und Wasser strotzend voll gefüllt. Nachdem der Gips völlig getrocknet und aus dem Herzen genommen war, wog die Gipsmasse aus der rechten Herzhälfte und den beiden Hohlvenen (diese in einer Länge von 3 Zoll [= 7½ cm]) 5 Pfd. 2⅝ Lot (= 2,541 kg); diejenige aus der rechten Herzkammer allein 1 Pfd. 10½ Lot (= 0,664 kg), wobei die Lungenarterie nicht mit gerechnet ist. Der Gips aus der linken Herzhälfte ohne Lungenvenen und ohne Aorta wog 2 Pfd. 16 Lot (= 1,250 kg), aus der linken Kammer allein 14⅛ Lot (= 0,220 kg); folglich faßt die rechte Kammer in stärkster Ausdehnung 28⅜ Lot (= 0,444 kg) mehr, also fast 3 mal soviel, wie die linke.

Diese Differenz im Fassungsvermögen der einzelnen Herzhöhlen erklärt sich erstens durch das verschiedene Kontraktionsvermögen der Kammern und zweitens dadurch, daß das rechte Herz sich infolge der dünneren Muskulatur am toten Herzen weit leichter ausbuchten läßt als die linke Kammer.

Neben den eben angeführten Messungen am Pferdeherzen finden sich in der Veterinäranatomie noch einige wenige Angaben über Messungen am Rinderherzen, die aber nur das Gewicht, die Höhe und Breite des Herzens der Rinder betreffen, und zwar finden sich ausführlichere Angaben in der Arbeit von Schneider (49); demnächst gibt Chauveau (13) einzelne relative Zahlenwerte. Nach Ellenberger-Baum (19), Franck-Martin (20), Schmaltz (48) übersteigt das Gewicht des Herzens mittelgroßer Rinder 2 kg nicht. Das Verhältnis des Herzgewichtes zum Lebendgewicht bei mittelgroßen Rindern berechnet Schmaltz (48) mit 0,33—0,42 % (im Durchschnitt 0,36 %). Chauveau (13) stützt sich in seiner Traité d'Anatomie comparée des Animaux domestiques in bezug auf das Gewicht des Rinderherzens auf die Untersuchungen von G. Colin (16) und sagt, daß das Rinderherz, welches länger und regelmäßiger kegelförmig ist als das Pferdeherz, auch relativ weniger voluminös zum Körpergewicht ist. Beim starken Rind und Mastochsen bezw. beim Stier beträgt das Herzgewicht den 174.—265. bezw. 159.—283. Teil des Körpergewichtes; es kommen also bei ersterem 3,77—5,72 g Herz, bei letzterem 3,53—6,28 g Herz auf 1000 g Körpergewicht. Noch genauere Zahlenangaben finden sich, wie oben erwähnt, bei Schneider (49). Er gibt das absolute und relative Gewicht des Herzens, selbstverständlich ganz gesunder Rinder, mit einem ca. 5 cm

langen Stumpf der ein- und austretenden Gefäße, nach Eröffnung beider Kammern und Entfernung der Blutkoagula an, nachdem das Schlachtgewicht ½—1 Stunde nach dem Ausschlachten festgestellt worden war. Seine zahlreichen Untersuchungen ergeben das absolute Gewicht des Herzens:

bei Ochsen durchschnittlich 3,012 kg (3,9—2,0),
„ Stieren „ 2,592 „ (3,6—1,2),
„ Kühen „ 2,205 „ (3,39—1,4),
„ Jungrindern „ 1,890 „ (2,6—1,2).

Nach diesen Wägungen stellt sich das absolute Gewicht des Rinderherzens mithin wesentlich höher als nach den übrigen Angaben (s. S. 17). Schneider gibt ferner eine interessante Tabelle über die relativen Herzmaße. Einmal stellt er das relative Gewicht des Herzens zum Lebend- resp. Körpergewicht und zweitens zum Schlachtgewicht auf. Das Verhältnis des Herzgewichtes zum Lebendgewicht beträgt bei Ochsen durchschnittlich 0,414 % (Schwankung zwischen 0,504 – 0,343 %), also $^1/_{242}$; bei Stieren 0,442 % (Schwankung zwischen 0,545—0,301), mithin $^1/_{226}$; bei Kühen 0,492 % (0,721—0,337), folglich $^1/_{203}$; bei weiblichen Jungrindern 0,457 % ca. (0,502—0,413 %), also $^1/_{219}$. Schneider gibt weiter das relative Herzgewicht zum Schlachtgewicht an und stellt folgende Tabelle auf:

1. bei Ochsen 0,727 % Schwankungen von 0,86—0,582 % = $^1/_{138}$,
2. bei Stieren 0,835 % Schwankungen von 1,244—0,556 % = $^1/_{120}$,
3. bei Kühen 0,997 % Schwankungen von 1,577—0,67 % = $^1/_{100}$,
4. bei weiblichen Jungrindern 0,875 % Schwankungen von 1,163—0,507 % = $^1/_{114}$.

Aus allen seinen Messungen ist also ersichtlich, daß das absolute Gewicht des Rinderherzens durchschnittlich bei Ochsen am größten ist und von den Stieren zu den Kühen und Jungrindern abnimmt. Das relative Gewicht des Herzens hingegen ist durchschnittlich beim Ochsen am kleinsten und nimmt von den Stieren zu den Kühen und Jungrindern zu.

Zu ganz ähnlichen Resultaten kommt Brunninger (11), der seine Messungen freilich nur an sehr wenigen Rinderherzen vorgenommen hat.

Aus vorstehend angeführten Angaben über das Gewicht des Rinderherzens ergibt sich mithin, daß das absolute Gewicht derselben nach den verschiedenen Autoren zwischen 1,89 und 3,012 kg, das relative dagegen zwischen 0,507 und 1,577 % schwankt.

Außer den angeführten auf das Gewicht des Rinderherzens bezüglichen Angaben geben nur wenige Autoren Zahlen über die Höhe und Breite des Herzens der Rinder. Beim Rinde beträgt die Herzhöhe nach Ellenberger-Baum (19) 17 cm, nach Brunninger (11) 21—24 cm; die Breite des Herzens beim Rinde ist nur von Brunninger (11) gemessen worden und zwar an der Basis mit 20—21 cm. Weitere Messungen am Rinderherzen sind bisher nicht festgestellt worden. Für das Herz des Schweines liegt nur eine einzige Angabe vor; sie stammt von Chauveau (13) und betrifft das Gewicht des Herzens. Das Herz des Schweines wiegt nach Chauveau den 163.—303. Teil des Körpers, wobei für 1 kg Körpergewicht 2,29—6,10 g Herzgewicht berechnet worden sind.

Für das Herz von Hund und Katze liegen, soweit mir bekannt geworden, Angaben nur von Colin (16) und Rabe (44) vor. Nach ersterem soll das Herz den 75.—173. resp. 117.—253. Teil des Körpers von Hund resp. Katze ausmachen, dabei kommen auf 1 kg Hund 5,90—13,05 g Herz und auf 1 kg Katze 3,95—8,54 g Herz. Rabe (44) gibt das relative Gewicht des Herzens bei Hunden (nach den Ermittelungen am pathologisch-anatomischen Institute zu Hannover) mit 1,4 % an und zwar schwankt dieses Gewicht nach Rasse, Alter etc. zwischen 0,8 und 2,2 % des Gesamtkörpers.

3. Technik.

Im Anschlusse an die Besprechung der Literatur soll im nachstehenden die von mir angewandte Technik zur Bestimmung der Herzmaße, des Verlaufs der Muskelfasern und des Einflusses der Formalinhärtung angeführt werden und zwar soll dies in ausführlicher Weise geschehen beim Hunde, während im Anschlusse hieran nur die wenigen Abweichungen in der Handhabung der Technik beim Pferde- und Rinderherzen geschildert werden sollen.

In jedem Falle wurden zunächst Krankheitsverlauf und Todesursache — soweit dies möglich war —, ferner Geschlecht, Alter und Rasse des Hundes festgestellt, dann die Rumpflänge gemessen und zwar vom 1. Brustwirbel oder der Mitte der ersten Rippe (die sich ohne weiteres feststellen läßt) bis zum Tuber ischiadicum und schließlich das Gewicht des Hundes ermittelt. Hierauf wurde der Kadaver zwecks Exenteration der Brusthöhlenorgane auf die rechte Seite gelegt, die Brusthöhle durch Wegnahme der linken Brustwand geöffnet und Herz und Lungen im Zusammenhang herausgehoben. Wenn die Lage des Herzens, der Inhalt der Pleurasäcke, die Beschaffenheit der Pleura costalis, pulmonalis und diaphragmatica und die Lungen selbst normal waren, dann wurden die Bauchhöhlenorgane exenteriert und auf eventuelle krankhafte Zustände hin untersucht. Dabei wurde den Nieren und der Aorta ganz besondere Beachtung geschenkt. Erst wenn nichts Pathologisches gefunden worden war und auch die Herzen weder offensichtlich dilatiert noch pathologisch hypertrophiert waren, wurden sie zu den Messungen verwandt. Nunmehr wurde der Herzbeutel eröffnet, hierbei auf seinen Inhalt geprüft und dann mit samt den Lungen entfernt und zwar derart, daß die Aorta von ihrem Austritt aus dem Herzen bis dicht vor dem Abgange der A. subclavia sinistra, d. h. bei großen, mittleren bezw. kleinen

Hunden ca. 1,0, 0,75 bezw. 0,5 cm am Herzen stehen gelassen wurde, ebenso ein entsprechend großes Stück der A. pulmonalis; die V. cava cran. und die Vv. pulmonales wurden an ihrer Einmündung in das Herz bezw. ihrem Austritt aus demselben abgeschnitten. Von der V. cava caud. blieb jedoch ein 1,0 cm, 0,75 resp. 0,5 cm großes Stück, je nach der Größe der Hunde, am Herzen (entsprechend der Anheftung des Herzbeutels [s. S. 63]). Alsdann wurde der Kontraktionszustand der einzelnen Herzabteilungen untersucht. Die linke Kammer war zumeist in Systole, nur in einigen Fällen in Diastole. Vorkammern und rechter Ventrikel waren erschlafft und mäßig gefüllt. Der gewöhnliche Zustand der Hundeherzen bei der Sektion war Leere (Systolestellung) des linken und Füllung (Mittel zwischen Diastole und Systole, halbe Diastole) des rechten Herzens. Es ist dies auch erklärlich, weil fast ausschließlich Herzen von mit Blausäure getöteten Hunden zur Untersuchung kamen. Alsdann wurde das Fett, insbesondere das zwischen Aorta und A. pulmonalis befindliche, abpräpariert. Dies mußte deshalb geschehen, weil die Menge des Fettes nicht proportional dem Ernährungszustande der Tiere ist und oft magere Tiere größere Fettauflagerungen zeigten als wohlgenährte; es kann infolgedessen durch das Fett das Gewichtsverhältnis des Herzens zum Körper zu sehr beeinträchtigt werden. Nachdem auch dies geschehen, wurde das Herz mit dem noch in ihm befindlichen Kruor gewogen. Alsdann wurden möglichst genau alle äußeren Größendimensionen des Herzens festgestellt und zwar wurden zunächst die einzelnen Durchmesser des Herzens gemessen. Zu diesem Zwecke wurde das Herz mit der linken Hand an der Aorta so weit gehoben, daß es leicht auf der Spitze stand und in dieser Lage festgehalten; es geschah dies, damit die ursprüngliche Gestalt des Herzens nach Möglichkeit erhalten wurde; dann wurden mit der rechten Hand die Durchmesser festgestellt, wie sie sich aus Fig. 1 ergeben.

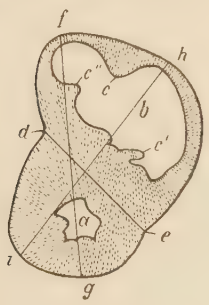

Fig. 1. Querschnitt durch die Herzkammern des Pferdes (halbschematisch) nach Ellenberger-Baum. a linke Kammer. b rechte Kammer. c, c', c'' Papillarmuskeln. d Sulcus longitudinalis sinister. e Sulcus longitudinalis dexter. d—e Querdurchmesser. f—g sagittaler Durchmesser. h—i Schrägdurchmesser.

Hierbei ist:

1. d—e der Querdurchmesser zwischen den beiden Längsfurchen; er wurde mit dem Zirkel bei großen, mittleren bezw. kleinen Hunden 1,5, 1,0 und 0,5 cm spitzenwärts vom Sulcus coronarius, d. h. an der stärkst gewölbten Stelle der Längsfurchen, gemessen.
2. f—g ist der sagittale Durchmesser des Herzens, der durch eine Parallele zur Medianebene des Körpers gebildet wird und die Punkte des kranialen bezw. kaudalen Randes verbindet, die unter derselben Entfernung vom Sulcus coronarius am weitesten kranial bez. kaudal liegen.
3. h—i ist der Schrägdurchmesser des Herzens, der zum Querdurchmesser nahezu senkrecht steht; er verbindet unter Einhaltung der erwähnten Entfernung vom Sulcus coronarius diejenigen Punkte, die am meisten kranial und rechts bezw. kaudal und links liegen.

Nachdem diese Durchmesser festgestellt waren, wurde das Herz auf die rechte Seite gelegt und zunächst mit dem Zirkel der Höhendurchmesser des Herzens gemessen; es ist darunter die Entfernung des Sulcus coronarius an der Abgangsstelle des Sulcus longitudinalis sin. bis zu der Herzspitze zu verstehen. Weiterhin wurde mit Zirkel und Faden festgestellt die Länge des Sulcus longitudinalis sin., der bekanntlich nicht direkt nach der Herzspitze zieht, sondern parallel dem kaudalen Herzrand verlaufend kranial von der Herzspitze, und zwar 2—3 cm von dieser entfernt, den kranialen Herzrand schneidet, dabei eine Einkerbung hervorruft und nach der rechten Seite des Herzens umbiegt. Es wurde dabei gemessen mit dem Zirkel die Länge des Sulcus long. sin. von seinem Abgange am Sulcus coronarius bis zur Umschlagsstelle am kranialen Herzrande (Vallecula cordis) und dann mit dem Faden die vollständige, sichtbare Länge des Sulcus long. sin. bis zu seinem Ende auf der rechten Seite des Herzens.

Im Anschlusse hieran wurden die Länge des vorderen (kranialen) und des hinteren (kaudalen) Randes des Herzens vom Sulcus coronarius bis zur Herzspitze mit Zirkel und Faden gemessen.

In gleicher Weise wurde dann, nachdem das Herz wieder auf die linke Seite gelegt worden ist, die Länge des Sulcus

longitud. dexter festgestellt, der nach der durch den Sulcus longitud. sinister hervorgerufenen Einkerbung des kranialen Herzrandes hin verläuft, diese aber nicht erreicht.

Nachdem auf die geschilderte Weise beim einzelnen Herzen die Durchmesser festgestellt waren, wurden noch einige Umfangsbestimmungen vorgenommen und zwar wurde zunächst mit dem Faden der Umfang an der Kranzfurche gemessen und dann der Umfang beider Kammern und zwar in halber Höhe derselben und endlich der Umfang beider Kammern in einer Entfernung von ca. 1,5 cm bei großen, ca. 1,0 cm bei mittelgroßen und ca. 0,5 cm bei kleinen Hunden, d. i. an der am stärksten gewölbten Stelle der Kammern. Einzeln wurden sodann noch der Sulcus coron. dexter und sinister und der Umfang des rechten und linken Ventrikels in einer Entfernung von 1,5, 1,0 bezw. 0,75 cm spitzenwärts vom Sulcus coronarius, entsprechend der Größe der Hunde, festgestellt. Zuletzt wurden noch die Herzohren einer Messung unterworfen. Durch den verschiedenartigen Verlauf der Muskelfasern der Herzohren erkennt man genau die Uebergangsstelle der Vorhöte in die Herzohren, auch ist gewöhnlich diese Stelle durch eine Einkerbung des dorsalen und ventralen Randes der Herzohren markiert. Als Länge des Herzohres sei die Entfernung der Spitze desselben vom Uebergang des Atriums ins Herzohr bezeichnet, während als Breite (größte Breite) bezw. Höhe des Herzohres die Entfernung des dorsalen und ventralen Randes nahe bei den vorerwähnten Einkerbungen anzusehen ist. Nachdem dies alles geschehen, wurden ebenfalls mit dem Zirkel der Durchmesser und die Wandstärke der großen Gefäße (Aorta und A. pulmonalis) an der Stelle, wo sie durchgeschnitten sind, gemessen. Alsdann wurde das Herz geöffnet und zwar so, daß beiderseits, d. h. kranial und kaudal vom Sulcus long. sin. und dexter, und zwar bei großen Hunden 1,5 cm, bei mittleren 1,0 cm, bei kleinen 0,5 cm entfernt senkrecht zur Ventrikelwand eingeschnitten wurde. Zunächst wurde die rechte Kammer eröffnet, und zwar wurde an dem Sulcus coronarius der linken Herzseite begonnen, herzspitzenwärts unter Wahrung obiger Entfernung vom Sulcus longitud. sin. fortfahrend und kranial von der Herzspitze nach der rechten Seite übergehend und dort bis zum Sulcus coronarius entlang dem Sulcus long. dexter die Wand durchgeschnitten. Auf gleiche Weise wurde

auch die linke Kammer geöffnet, wobei der Schnitt die Herzspitze auf der Höhe trifft. Die beschriebene Art der Eröffnung des Herzens wurde deshalb gewählt, weil man bei Verlängerung des Schnittes entlang des Sulcus long. sinister beim linken

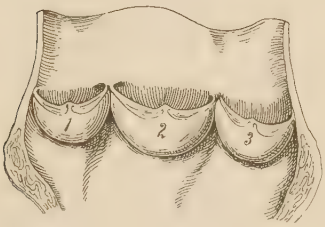

Fig. 2. Semilunarklappen der A. pulmonalis (schematisch). 1 Valvula cranialis sinistra. 2 Valvula cranialis dextra. 3 Valvula caudalis (posterior).

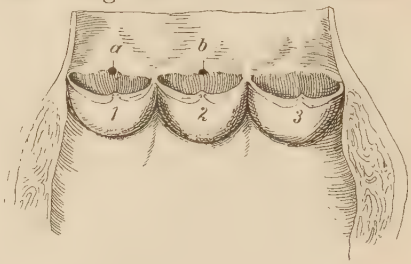

Fig. 3. Semilunarklappen der Aorta. 1 Valvula caudalis sinistra. 2 Valvula cranialis (anterior). 3 Valvula caudalis dextra. a A. coronaria cordis sinistra. b A. coronaria cordis dextra.

Herzen den Ursprungsteil der Aorta und beim rechten den der A. pulmonalis so öffnet, daß man zwischen zwei Klappen hindurchschneidet, mithin die Klappen möglichst intakt und beim Auseinanderklappen der Gefäße obenstehende Figuren für das Klappensystem der Aorta (Fig. 3) und das der A. pulmonalis (Fig. 2) erhält.

Mit Hilfe eines Fadens wurde dann der Umfang des Ostium aortae und des Ostium a. pulmonalis gemessen; außerdem wurde zur Kontrolle mit dem Zirkel der „äußere Bogen“ (siehe Fig. 2 und 3) jeder einzelnen Valvula festgestellt, indem die Gefäßwand und der ganze Klappenapparat etwas angespannt wurden. Aus der Formel $2 r \pi$ für den Umfang eines Kreises wurde der Durchmesser ($2 r$) des Ostium aortae und des Ostium a. pulmonalis berechnet. Auf gleiche Weise wurde auch der Durchmesser der beiden Ostia atrioventricularia an der Ansatzstelle der Klappen festgestellt.

Unter größter Breite der Klappe ist die Länge des freien Randes zu verstehen, d. h. der Abstand des einen Ansatzpunktes der Klappe bis zum Nodulus plus, dem Abstande dieses Nodulus bis zu dem anderen derselben Klappe gehörigen Ansatzpunkte. Durch minimales Anspannen der Klappe wurde jede einzelne „Lunula“ besonders gemessen. Als „äußerer Bogen“ der Semilunarklappe ist der Abstand zweier Klappenansatzpunkte anzusehen. Die „Tiefe“ oder „Höhe“ einer Klappe

hingegen wurde von dem betreffenden Nodulus bis zu der am meisten herzspitzenwärts gelegenen Stelle des Klappenapparates gemessen, und zwar unter Anwendung eines kleinen Zuges vom Nodulus aus, sodaß die Klappe etwas angespannt wurde.

Mit dem Zirkel wurde fernerhin die Dicke der linken und rechten Ventrikelwand gemessen und zwar vom Sulcus coronarius ausgehend in einer Entfernung von jedesmal 1 cm herzspitzenwärts unter Abzug der Dicke der Trabekeln, bezw. es wurde zwischen zwei Trabekeln gemessen. Es wurde ferner die Höhe der linken und rechten Ventrikelhöhle festgestellt, d. i. die Entfernung des am meisten ventral gelegenen Punktes der Kammerhöhle vom Ansatze der Atrioventrikularklappe, ebenso die ungefähre Entfernung der Semilunarklappen der Aorta und A. pulmonalis vom tiefstgelegenen Punkte der betreffenden Ventrikelhöhle.

Die Atrien wurden in der Weise eröffnet, daß in einer Entfernung von 1,5 bei großen Hunden, 1,0 bei mittelgroßen und 0,75 cm bei kleinen Hunden auf der rechten Herzseite parallel zum Sulcus coronarius eingeschnitten wurde; dann wurden die Dicke der Wandstärke der Vorkammern zwischen den Trabeculae carneae und im Anschlusse daran diese selbst gemessen. Zum Schlusse wurde noch die Dicke der Kammer- und Vorkammerscheidewand mit dem Zirkel festgestellt. Zu diesem Zwecke wurde von der Herzspitze aus durch die Mitte der Kammer- und Vorkammerscheidewand ein Schnitt geführt, der diese fast senkrecht traf. Am Sulcus coronarius beginnend wurde nun in Abständen von ca. 1 cm die Dicke der Kammerscheidewand gemessen bis zur Spitze, sodann die Wanddicke der Vorkammerscheidewand in Abständen von ungefähr 0,5 cm. Nachdem noch die bi- und tricuspidale Klappe betreffs der Anzahl ihrer Zipfel usw. untersucht worden sind, wurde das Herz, nachdem sämtlicher Inhalt entfernt, nochmals gewogen.

Zur Kontrolle einiger soeben beschriebenen Messungen wurden mehrere Herzen in 10% Formalinlösung gehärtet und dann durch Schnitte parallel zum Sulcus coronarius in Horizontalscheiben zerlegt. Zu diesem Zwecke wurde noch vor Abtrennen des exenterierten Herzens von seiner Umgebung sämtliche Lungenvenen sowie die V. cava cran. und caud. unterbunden und dann die Lungen abgeschnitten und der Herzbeutel entfernt. Dann wurde zunächst die Schlußfähigkeit der Klappen

der Aorta und A. pulmonalis geprüft und zwar durch Eingießen von Wasser in diese Gefäße. Dringt das Wasser nicht in die Herzkammern ein, so müssen die Klappen schließen. Natürlich wurden vorher frische Blutgerinsel aus den betreffenden Gefäßen und Ostien, sowie aus den Ventrikeln sorgfältigst entfernt. Beim Eingießen von Wasser in die beiden genannten Gefäße muß das Herz frei und das zu untersuchende Ostium möglichst genau horizontal in der Luft gehalten werden, da durch Druck auf die Seitenwand des Herzens das Ostium verschoben und die Belastung der einzelnen Klappen eine ungleiche werden kann. Ich faßte stets das Herz an seinen beiden Herzohren an und ließ Wasser aus der Leitung direkt in die Aorta und A. pulmonalis einfließen. Die Gefäße waren hierbei nur 2—3 cm von ihrem Austritt aus dem Herzen abgeschnitten. Obgleich nach erfolgter genauer Sektion der Hunde die Herzen nur anscheinend vollkommen gesunder Tiere verwandt wurden, so hielt ich doch die eben beschriebene Untersuchung der Semilunarklappen für notwendig, weil Klappenfehler allein auch Veränderungen des Herzens veranlassen können; auf diese Weise wurde auch der letzte Zweifel, ob das Herz vollkommen normal war, beseitigt.

Hatte sich der Klappenapparat der Aorta und A. pulmonalis als vollständig normal, d. h. als schlußfähig erwiesen, dann wurden die einzelnen Semilunarklappen mit einer spitzen Kanüle durchstoßen und letztere in den Gefäßen zwecks Injektion des Herzens befestigt. Unter mäßigem Druck wurde 10% Formalinlösung soweit eingefüllt, bis die einzelnen Abteilungen des Herzens mittelmäßig gefüllt und etwas angespannt waren. Nach Verschluß der Kanülen wurden die so gefüllten Herzen mindestens 3—4 Tage in eine ebenfalls 10% Formanlinlösung gelegt. Hierauf wurden die Kanülen entfernt und die so gehärteten Herzen durch 2 Schnitte parallel zum Sulcus coronarius in 3 Teile zerlegt. Der erste Schnitt wurde, je nach der Größe des Herzens, in einer Entfernung von 1,5 bei großen, 1,0 bei mittleren, 0,75 cm bei kleinen Tieren geführt, der zweite in halber Höhe der linken Kammer. Die Querschnitte lieferten ein deutliches Bild von der Dicke der Ventrikelwandungen und der Mm. pectinati sowie auch von der Weite der einzelnen Kammern. Die Dicke der Wände der beiden Ventrikel und der Scheidewand wurden gemessen, und dann die größte Weite der Kammern als die größte, horizontale Entfernung der Scheidewand von der inneren Kammerwand.

Untersuchungen, ob das Gewicht der in Formalin gehärteten Hundeherzen durch diese Härtung beeinflußt wird, konnten von mir nicht einwandfrei ausgeführt werden.

Für richtige Beurteilung der an in Formalin gehärteten Herzen gewonnenen Maße ist es natürlich notwendig zu wissen, um wieviel durch die Formalinhärtung die Herzen an Größe einbüßen. Da ich hierüber Angaben in der Literatur nicht fand, habe ich selbst mehrere Pferdeherzen in 10% Formalinlösung gehärtet und den Einfluß der Formalinhärtung auf die Dicke der einzelnen Kammerteile untersucht. Herzen von Pferden wählte ich, weil bei der bedeutenden Größe dieser eventuelle Maßdifferenzen sich genauer feststellen lassen mußten. Im Ganzen wurden in der angegebenen und auch auf Seite 28 ausführlicher beschriebenen Weise fünf Pferdeherzen untersucht. Die Resultate dieser Messungen sind auf Seite 54 ff. zusammengestellt; daraus geht hervor, daß einzelne Teile des Herzens in der Regel nur um den 15. bis 30. Teil an Dicke zurückgegangen sind. Es bedeutet dies eine so geringe Abnahme der Dicke, daß die an in Formalin gehärteten Herzen gewonnenen Maße als normal angesehen und wie normale Schwankungen bewertet werden können (vergleiche Seite 54).

Aus der vorstehenden Zusammenstellung der Messungen an Hundeherzen ergibt sich, daß ich bei den einzelnen Herzen sehr viele Maße aufgenommen habe. Ich bin mir dabei von Anfang an wohl bewußt gewesen, daß nicht allen diesen Maßen die gleiche Bedeutung zukommt, daß eine ganze Anzahl von ihnen sogar für die praktischen Verhältnisse nur eine geringe, manche vielleicht gar keine Bedeutung haben, trotzdem habe ich auch diese Maße der Vollständigkeit halber mit berücksichtigt, aber nicht bei allen untersuchten Herzen durchgeführt 1. weil ihre Bedeutung es nicht erforderte, 2. weil es vielfach (z. B. bei den mit Formalin gehärteten und den gekochten Herzen) nicht möglich war, die einzelnen Messungen vorzunehmen. Von den zahlreichen von mir berücksichtigten Maßen dürften die wichtigsten und wesentlichsten diejenigen sein, welche sich beziehen auf:

1. die Quer- und Längendurchmesser des Herzens,
2. das absolute und relative Gewicht des Herzens im Zustande vor und nach der Entleerung,
3. die beiden Umfangsbestimmungen des ganzen Herzens und seiner Kammern,

4. die Wanddicke der einzelnen Ventrikel an verschiedenen Stellen,
5. die Höhe der Ventrikel,
6. die Wanddicke der Kammer- und Vorkammerscheidewand und
7. die Weite der einzelnen Ostien.

Für die Untersuchungen und Messungen an Pferdeherzen habe ich die Herzen solcher Pferde benutzt, welche im Anatomischen Institute unserer Hochschule exenteriert worden waren, außerdem habe ich eine größere Anzahl Pferdeherzen von einem hiesigen Pferdeschlächter bezogen. Von diesen Pferden wurden Alter, Geschlecht, Rasse und wenn irgend möglich auch das Lebendgewicht und ferner festgestellt, daß die Tiere anscheinend normale, anatomische Verhältnisse zeigten.

Die Technik der Messungen an Pferdeherzen war im allgemeinen und im speziellen dieselbe wie an den Hundeherzen. Nur die einzelnen Maße mußten naturgemäß größere sein; so blieb nach Abtrennung des Herzbeutels dessen genaue Insertion im Kapitel Herzbeutel (vergleiche Seite 63) des Näheren erörtert ist von Aorta, A. pulmonalis und den Venae cavae ein 5 cm großes Stück am Herzen, während die Vv. pulmonales nur 1 cm vor ihrem Eintritt ins Herz durchgeschnitten wurden.

Da nun die Größe der Pferde nicht annähernd so bedeutend durch die Rasse usw. beeinträchtigt wird, wie es beim Hunde der Fall ist, so brauchte auch bei den Messungen am Pferdeherzen auf diesen Punkt keine Rücksicht genommen zu werden. Daher wurde auch die Umfangsbestimmung aller Pferdeherzen stets 3 cm unterhalb der Kranzfurche vorgenommen, die Eröffnung der Kammern 2 cm vom Sulcus longitudinalis dexter et sinister entfernt ausgeführt, die Dicke der Ventrikel- bezw. Scheidewände in Abständen von 1, 3, 5, 7 usw. cm gemessen. Die übrigen Messungen wurden entsprechend denjenigen beim Hundeherzen vorgenommen.

Zu diesen Messungen kommen noch die Seite 27 erwähnten und an gehärteten Pferdeherzen vorgenommenen, zur Feststellung der Beeinträchtigung der Dicke der Muskelwände des Herzens bei Härtung mit Formalin.

Die Rinderherzen habe ich ausschließlich auf dem hiesigen Schlachthofe gemessen und dabei die betr. oben erwähnten Abstandsmaße beim Rinderherzen entsprechend wie beim Pferdeherzen genommen.

Eine Härtung von Rinderherzen in Formalinlösung ist jedoch nicht vorgenommen worden.

Zwei weitere Methoden der Technik bestanden erstens im Kochen einzelner Herzen von Hund, Pferd und Rind und in der Injektion der Koronararterien.

Die gekochten Herzen wurden zur Untersuchung des Verlaufs der Muskelfasern (siehe Seite 69) verwendet.

Die getrennte Injektion der beiden Koronararterien gab Aufschluß über den Verlauf und die Verzweigung derselben in den einzelnen Herzpartien (siehe Seite 81 ff.).

4. Ergebnis der Messungen.

Hund.

Die Ergebnisse meiner nach vorstehend beschriebener Technik ausgeführten Untersuchungen und Messungen am Tierherzen sollen nachfolgend zusammengefaßt werden.

Die an den Tierherzen vorgenommenen zahlreichen Messungen würden am übersichtlichsten in eine einzige Tabelle zusammengestellt werden, wie das Vierordt (55), Thoma (53), Albrecht (1) u. a. für die Messungen am Menschenherzen getan haben; eine solche Tabelle würde aber bei der großen Anzahl der Maße, zu denen noch Alter, Rasse, Geschlecht etc. des Tieres hinzukommen, so umfangreich und kompliziert werden, daß der Ueberblick verloren geht; ich ziehe deshalb vor, nur eine Haupttabelle (und zwar Tabelle I auf Seite 31) mit den wesentlichen Maßen zu geben und im übrigen jedes einzelne Maß für sich zu besprechen und eventuell für dieses wieder eine Tabelle zu geben.

Da beim Hunde in erster Linie die Größe des betreffenden Tieres von Einfluß auf die Herzmaße ist und die übrigen Punkte, wie Alter, Geschlecht, Rasse etc. viel weniger in Betracht kommen, habe ich die untersuchten Hunde zunächst nach ihrer Größe in drei Abteilungen, große, mittelgroße und kleine geschieden, und zwar werden gerechnet unter

a) große Hunde, solche, die eine Rumpflänge von über 65 cm besitzen;
b) mittelgroße Hunde, solche, deren Rumpflänge zwischen 51 und 65 cm schwankt;
c) kleine Hunde, solche, deren Rumpf nicht über 50 cm mißt (siehe Tabelle I).

Unter Rumpflänge ist dabei, wie schon Seite 20 erwähnt, die Entfernung des ersten Brustwirbels oder der Mitte der ersten Rippe vom Sitzbeinhöcker verstanden.

Unter den von mir gemessenen 50 Hundeherzen gehörten 19 Herzen großen Hunden (Tabelle I 1–19), 12 Herzen mittelgroßen

Tabelle I

(nach Rumpflänge der Hunde geordnet).

Nr.	Rasse	Geschlecht	Alter in Jahren	Körpergewicht in kg	Rumpflänge in cm	Absolutes Herzgewicht vor Entleerung in g	Absolutes Herzgewicht nach Entleerung in g	Relatives Herzgewicht vor Entleerung in %	Relatives Herzgewicht nach Entleerung in %	Herzhöhe in cm
1	Zughund	weiblich	10	26,08	87	555	365	2,1 % = 1 : 46,9	1,4 % = 1 : 71,3	6,7
2	Bernhardiner	männlich	10	31,75	84	—	—	—	—	7,8
3	Zughund	„	14	55,50	81	633	475	1,12 % = 1 : 87,6	0,85 % = 1 : 116,8	11,5
4	Bernhardiner	„	4	41,50	81	—	—	—	—	8,8
5	Dogge	„	3	41,45	80	670	493	1,5 % = 1 : 61,9	1,1 % = 1 : 84	9,8
6	Bernhardiner	„	3	32,50	80	420	318	1,3 % = 1 : 77,3	0,98 % = 1 : 102,2	8,0
7	Jagdhund	„	3	32,87	78	420	295	1,3 % = 1 : 78,2	0,9 % = 1 : 111,4	7,5
8	Hofhund	„	11	32,25	78	—	—	—	—	8,0
9	Jagdhund	„	13	28,75	77	—	—	—	—	8,8
10	Jagdhund	„	4	30,45	76	—	—	—	—	7,2
11	Dogge	„	2	31,50	75	—	—	—	—	7,5
12	Schäferhund	„	3	30,00	74	—	—	—	—	8,5
13	Zughund	„	12	26,75	74	440	310	1,6 % = 1 : 60,8	1,15 % = 1 : 86,3	9,8
14	Zughund	weiblich	9	22,35	72	—	—	—	—	7,6
15	Dogge	männlich	8	39,00	71	—	—	—	—	9,2
16	Collie	„	8	26,00	70	—	—	—	—	7,3
17	Collie	„	10	15,75	70	253	189	1,6 % = 1 : 62,2	1,2 % = 1 : 83,3	8,2
18	Schäferhund	„	9	15,00	70	245	175	1,6 % = 1 : 61,2	1,16 % = 1 : 85,7	6,4
19	Dobermannbast	„	2	27,10	66	—	—	—	—	7,7
20	Wolfsspitz	„	2	33,00	64	—	—	—	—	7,1
21	Collie	„	10	21,00	58	—	—	—	—	6,2
22	Zughund	„	3/4	24,70	56	—	—	—	—	6,9
23	Collie	„	8	18,75	56	248	186	1,3 % = 1 : 70,0	0,99 % = 1 : 100,8	9,0
24	Collie	„	1/2	17,30	54	—	—	—	—	7,1
25	Dalmatiner	„	1	13,00	54	—	—	—	—	6,1
26	Pudel	„	9	23,50	53	324	258	1,3 % = 1 : 75	1,1 % = 1 : 91	5,3
27	Wolfsspitz	„	3	7,40	53	—	—	—	—	6,5
28	Airedaleterrier	weiblich	1	5,00	53	53	42,5	1,0 % = 1 : 94	0,85 % = 1 : 119	4,1
29	Bulldogge	männlich	6	19,50	52	200	166	1,0 % = 1 : 94	0,85 % = 1 : 119	6,8
30	Wolfsspitz	weiblich	1/2	7,0	52	—	—	—	—	6,1
31	Pudel	männlich	4	11,5	51	146	115	1,3 % = 1 : 75	1,0 % = 1 : 90	6,1
32	Pudel	weiblich	12	16,00	49	—	—	—	—	6,3
33	Spitz	männlich	2	10,00	49	117	105	1,17 % = 1 : 94	1,05 % = 1 : 95	5,6
34	Pudel	weiblich	3/4	11,50	47	130	98	1 % = 1 : 95,8	0,85 % = 1 : 117	6,1
35	Spitz	männlich	8	7,7	47	82	70	1,06 % = 1 : 94	0,9 % = 1 : 110	4,6
36	Spitz	„	14	9,5	46	100	88	1,05 % = 1 : 85	0,9 % = 1 : 108	5,0
37	Rattler	weiblich	3/4	3,75	46	40	29	1,06 % = 1 : 93,8	0,89 % = 1 : 129,3	3,9
38	Rattler	männlich	4	6,75	45	—	—	—	—	5,9
39	Foxterrier	weiblich	5	4,80	43	—	—	—	—	4,5
40	Dachshund	männlich	4	12,00	42	—	—	—	—	4,9
41	Dachshund	„	9	10,00	42	120	105	1,2 % = 1 : 83,3	1,05 % = 1 : 95,2	4,4
42	Dachshund	weiblich	1 1/2	8,50	41	95	85	1,1 % = 1 : 89,5	0,85 % = 1 : 100	5,0
43	Dachshund	männlich	14	7,35	41	89	79	1,2 % = 1 : 82,5	1,07 % = 1 : 93	5,7
44	Foxterrier	„	2 1/2	10,79	40	103	92	0,9 % = 1 : 104	0,85 % = 1 : 117	5,3
45	Foxterrier	„	1 1/2	7,50	40	—	—	—	—	5,4
46	Foxterrier	weiblich	6	3,85	39	48	38	1,2 % = 1 : 80,2	0,98 % = 1 : 101,3	4,6
47	Spitz	männlich	12	6,30	38	—	—	—		4,8
48	Spitz	weiblich	10	6,25	37	—	—	—		5,0
49	Foxterrier	„	12	4,90	37	61	50	1,2 % = 1 : 80,8	1,02 % = 1 : 98	4,7
50	Foxterrier	„	1/2	3,75	33	—	—	—	—	4,5

Hunden (Tabelle I 20—31) und 19 Herzen kleinen Hunden (Tabelle I 32—50) an. Bei den 19 großen Hunden schwankte die Rumpflänge zwischen 66 und 87 (im Mittel 76) cm, bei den 12 mittelgroßen Hunden zwischen 51 und 65 (Durchschnitt 55) cm, bei den 19 kleinen Hunden zwischen 33 und 50 (im Mittel 42) cm.

Das ungefähre Alter der 17 männlichen und 2 weiblichen großen Hunde betrug im Minimum 2 Jahr, im Maximum 14 Jahr, im Durchschnitt 7 Jahr, dasjenige der 10 männlichen und 2 weiblichen mittelgroßen Hunde schwankte zwischen $^1/_2$ und 10 Jahren, im Mittel betrug es $3^1/_3$ Jahr. Das Alter der 19 kleinen Hunde, von denen 10 männlichen und 9 weiblichen Geschlechts waren, belief sich auf $^1/_2$ bis 14 Jahr, im Durchschnitt $6^1/_2$ Jahr.

Das Körpergewicht der großen Hunde betrug (siehe Tabelle I) im Maximum 55,5 kg, im Minimum 15,0 kg, im Durchschnitt 30,871 kg. Bei den mittelgroßen Hunden schwankte das Körpergewicht zwischen 5,0 kg und 33,0 kg, im Durchschnitt 16,804 kg. Das Körpergewicht der kleinen Hunde betrug 3,75 kg bis 16,0 kg, im Durchschnitt 7,96 kg.

Bei Aufstellung der Tabelle I war ich mir wohl bewußt, daß die Gruppierung der Hunde nach ihrer Rumpflänge nicht in jeder Beziehung einwandfrei und ohne Schattenseiten ist, deshalb ergaben sich manchmal auch scheinbar unrichtige Werte, wie z. B. bei Hund Nr. 26 und 27. Obgleich der Längenunterschied des Rumpfes beider Tiere gleich 0 ist, so beträgt der Gewichtsunterschied über das 3 fache. Aus diesem Grunde habe ich im Anschlusse hieran nach Aufstellung der Tabelle Nr. I nach der Größe der Tiere noch eine Tabelle II aufgestellt, in welcher ich die Hunde nach dem Körpergewicht geordnet und schwere, mittelschwere und leichte Hunde unterschieden habe. Aus Tabelle Nr. I ergibt sich, daß das Körpergewicht mittelgroßer Hunde absolut mehr betragen kann, als dasjenige großer Hunde, und das Gewicht kleiner Hunde größer sein kann, als das mittelgroßer Hunde.

In der in der Technik (siehe Seite 21) angegebenen Weise konnte das Gewicht des noch mit Blut gefüllten und des vollständig entleerten Herzens nicht bei allen, sondern nur bei 24 Hunden gemessen werden, und zwar bei 8 großen, 5 mittelgroßen und 11 kleinen Hunden, wie Tabelle II angibt.

Tabelle II

(nach dem Körpergewicht der Hunde geordnet).

Nr.	Rasse	Geschlecht	Alter in Jahren	Körpergewicht in kg	Rumpflänge in cm	Absolutes Herzgewicht vor Entleerung in g	Absolutes Herzgewicht nach Entleerung in g	Relatives Herzgewicht vor Entleerung in %	Relatives Herzgewicht nach Entleerung in %	Herzhöhe in cm
1	Zughund	männlich	14	55,50	81	633	475	1,12 % = 1 : 87,6	0,85 % = 1 : 116,0	11,5
2	Bernhardiner	„	4	41,50	81	—	—	—	—	8,8
3	Dogge	„	3	41,45	80	670	493	1,5 % = 1 : 61,9	1,1 % = 1 : 84	9,8
4	Dogge	„	8	39,00	71	—	—	—	-	9,2
5	Wolfsspitz	„	2	33,00	64	—	—	—	—	7,1
6	Jagdhund	„	3	32,87	78	420	295	1,3 % = 1 : 78,2	0,9 % = 1 : 111,4	7,5
7	Bernhardiner	„	3	32,50	80	420	318	1,3 % = 1 : 77,3	0,98 % = 1 : 102,2	8,0
8	Hofhund	„	11	32,25	78	—	—	—	—	8,0
9	Bernhardiner	„	10	31,75	84	—	—	-	—	7,8
10	Dogge	„	2	31,50	75	—	—	—		7,5
11	Jagdhund	„	4	30,45	76	—	—	—	—	7,2
12	Schäferhund	„	3	30,00	74	—	—	—		8,5
13	Jagdhund	„	13	28,75	77	—	—	-	-	8,8
14	Dobermannbast	„	2	27,10	66	—	—	—	—	7,7
15	Zughund	„	12	26,75	74	440	310	1,6 % = 1 : 60,8	1,15 % = 1 : 86,3	9,8
16	Zughund	weiblich	10	26,08	87	555	365	2,1 % 1 : 46,9	1,4 % = 1 : 71,3	6,7
17	Collie	männlich	8	26,00	70	—	—		—	7,3
18	Zughund	„	3/4	24,70	56	—	—	—		6,9
19	Pudel	„	9	23,50	53	324	258	1,3 % = 1 : 75	1,1 % 1 : 91	5,3
20	Zughund	weiblich	9	22,35	72	—	—	-	—	7,6
21	Collie	männlich	10	21,00	58	—	—	—	—	6,2
22	Bulldogge	„	6	19,50	52	200	166	1,0 % = 1 : 94	0,85 % = 1 : 119	6,8
23	Collie	„	10	18,75	56	248	186	1,3 % = 1 : 75,6	0,99 % = 1 : 100,8	9,0
24	Collie	„	1/2	17,30	54	—	—	—	—	7,1
25	Pudel	weiblich	12	16,00	49	—	—		—	6,3
26	Collie	männlich	10	15,75	70	253	189	1,6 % = 1 : 62,2	1,2 % = 1 : 83,3	8,2
27	Schäferhund	„	9	15,00	70	245	175	1,6 % = 1 : 61,2	1,16 % = 1 : 85,7	6,4
28	Dalmatiner	„	1	13,00	54	—	—	—	-	6,1
29	Dachshund	„	4	12,00	42	—	—	—	—	4,9
30	Pudel	„	4	11,50	51	146	115	1,3 % = 1 : 75	1 % = 1 : 90	6,1
31	Pudel	weiblich	3/4	11,50	47	120	98	1 % = 1 : 95,8	0,85 % = 1 : 117	6,1
32	Foxterrier	männlich	2 1/2	10,79	40	103	92	0,9 % = 1 : 104	0,85 % = 1 : 117	5,3
33	Spitz	„	2	10,00	49	117	105	1,17 % = 1 : 94	1,05 % = 1 : 95	5,6
34	Dachshund	„	9	10,00	42	120	105	1,2 % = 1 : 83,3	1,05 % = 1 : 95,2	4,4
35	Spitz	„	14	9,50	46	100	88	1,05 % = 1 : 95	0,8 % = 1 : 108	5,0
36	Dachshund	weiblich	1 1/2	8,50	41	95	85	1,1 % = 1 : 89,5	0,85 % = 1 : 100	5,0
37	Spitz	männlich	8	7,7	47	82	70	1,06 % = 1 : 94	0,9 % = 1 : 110	4,6
38	Foxterrier	„	1 1/2	7,5	40	—	—	—	—	5,4
39	Wolfsspitz	„	3	7,4	53	—	—	—	—	6,5
40	Dachshund	„	14	7,35	41	89	79	1,2 % = 1 : 82,5	1,07 % = 1 : 93	5,7
41	Wolfsspitz	weiblich	1/2	7,0	52	-	—	—		6,1
42	Rattler	männlich	4	6,75	45	—	—	--	—	5,9
43	Spitz	„	12	6,30	38	—	—	—	—	4,8
44	Spitz	weiblich	10	6,25	37	—	—	—	—	5,0
45	Airedaleterrier	„	1	5,0	53	53,0	42,5	1 % = 1 : 94	0,85 % = 1 : 119	4,1
46	Foxterrier	„	12	4,9	37	61	50	1,2 % = 1 : 80,3	1,02 % = 1 : 98	4,7
47	Foxterrier	„	5	4,8	43	—	—	—	—	4,5
48	Foxterrier	„	6	3,85	39	48	38	1,2 % = 1 : 80,2	0,98 % = 1 : 101,3	4,6
49	Foxterrier	„	1/2	3,75	33	—	—	—	—	4,5
50	Rattler	„	3/4	3,75	46	40	29	1,06 % = 1 : 93,8	0,89 % = 1 : 129,3	3,9

Aus den vorstehend angeführten Tabellen ergeben sich folgende Befunde und Resultate:

1. Das absolute Gewicht des gefüllten Herzens schwankte bei allen 24 Hunden zwischen 40 und 670 g (Durchschnitt = 232,6 g), und zwar bei 8 großen Hunden zwischen 245 und 670 g (Durchschnitt = 454 g), bei 5 mittelgroßen Hunden zwischen 53 und 324 g (Durchschnitt = 194 g), bei 11 kleinen Hunden zwischen 40 und 120 g (Durchschnitt = 88,6 g). Schon daraus ergibt sich, daß das gefüllte Herz mittelgroßer Hunde absolut schwerer sein kann, als dasjenige großer Hunde und daß das Herz vor der Entleerung bei kleinen Hunden größer sein kann, als das mittelgroßer Hunde.
2. Das absolute Gewicht des völlig entleerten Herzens schwankte bei den 24 Hunden zwischen 29 und 493 g (Durchschnitt = 176,5 g), und zwar bei 8 großen Hunden zwischen 175 und 493 g (Durchschnitt = 327,5 g), bei 5 mittelgroßen Hunden zwischen 42,5 und 258 g (Mittel = 153,5 g) und bei 11 kleinen Hunden zwischen 29 und 105 g (Durchschnitt = 76,8 g).

   Auch hieraus ergibt sich, daß das Herz nach der Entleerung bei mittelgroßen Hunden absolut größer sein kann, als das großer Hunde und daß das Herz kleiner Hunde auch absolut größer sein kann als das mittelgroßer Hunde.

   Nach den vorstehenden Maßen für das Gewicht des Herzens bei Hunden von verschiedener Größe verhält sich:
3. das relative Verhältnis des gefüllten zum leeren Herzen bei allen 24 Hunden im Minimum wie 1,14 : 1, im Maximum wie 1,4 : 1, im Mittel wie 1,38 : 1, und zwar gestaltet sich das relative Verhältnis des gefüllten zum leeren Herzen bei 8 großen Hunden im Durchschnitt wie 1,37 : 1, wobei die extremen Verhältnisse 1,36 : 1 und 1,4 : 1 betragen. Bei 5 mittelgroßen Hunden schwankte das Verhältnis zwischen 1,24 : 1 bis 1,26 : 1 (Durchschnitt = 1,25 : 1), bei 11

kleinen Hunden zwischen 1,14 : 1 bis 1,39 : 1, im Mittel wie 1,16 : 1.

Wenn man umgekehrt das Verhältnis des leeren zum gefüllten Herzen berechnet, so ergibt sich für alle 24 Hunde gedacht im Maximum 0,85 : 1, im Minimum 0,66 : 1, im Durchschnitt 0,8 : 1.

Aus den vorstehend angeführten Zahlen ergibt sich vor allem, daß die Körpergröße des Hundes insofern von Einfluß auf das Herzgewicht ist, als bei kleinen Hunden das leere Herz im Verhältnis zum gefüllten schwerer ist (0,85 : 1) als bei mittelgroßen Hunden (0,79 : 1) und vor allem bei großen Hunden (0,66 : 1).

4. Weiterhin ergibt sich aus den aufgestellten Maßen das relative Gewicht des gefüllten Herzens zum Körpergewicht. Bei allen 24 daraufhin untersuchten Hunden beträgt dies Verhältnis im Maximum 2,2 %, im Minimum 0,9 %, im Mittel 1,3 %, und zwar schwankt dieses Verhältnis bei 8 großen Hunden zwischen 1,12 % und 2,2 % (im Mittel 1,5 %), bei 5 mittelgroßen Hunden zwischen 1,0 % und 1,3 % (im Durchschnitt 1,2 %), bei 11 kleinen Hunden zwischen 1,9 % und 1,2 % (im Mittel 1,1 %); mithin sinken im Durchschnitt die Verhältniszahlen von den großen zu den mittleren und zu den kleinen Hunden, oder mit anderen Worten: Kleine Hunde haben im Durchschnitt ein relativ leichteres Herz als mittelgroße Hunde und diese ein relativ leichteres Herz als große Hunde.
5. Ein weiteres Verhältnis betrifft das relative Gewicht des leeren Herzens zum Körpergewicht. Bei allen daraufhin untersuchten Hunden beträgt dieses Verhältnis 0,85 im Minimum, 1,4 % im Maximum und 1,0 im Mittel, und zwar bei 8 großen Hunden im Minimum 0,85 %, im Maximum 1,4 %, im Mittel 1,09 %; bei 5 mittelgroßen Hunden schwankte dies Verhältnis zwischen 0,85 % und 1,1 % (im Durchschnitt 0,96 %), bei 11 kleinen Hunden zwischen 0,85 % und 1,02 % (im Mittel 0,94 %); es beträgt mithin auch das relative Gewicht des leeren

Herzens zum Körpergewicht bei mittelgroßen Hunden weniger als bei großen, und bei kleinen weniger als bei mittelgroßen, wodurch ebenfalls der oben erwähnte Satz bestätigt wird, daß kleine Hunde ein relativ leichteres Herz haben als große Hunde.

Die Höhe des Herzens, also die Entfernung des Sulcus coronarius (am Sulcus long. sin.) bis zur Herzspitze beträgt bei den großen Hunden mit dem Zirkel gemessen 6,4 -11,5 cm (im Durchschnitt 8,2 cm), bei mittelgroßen Hunden 4,3—9,0 cm (im Durchschnitt 6,4 cm) und bei kleinen Hunden 3,9–6,1 cm (im Mittel 5,1 cm), wie dies aus Tabelle I und II ersichtlich ist. Das Verhältnis der Herzlänge zur Rumpflänge der einzelnen Hunde ergibt sich aus den Durchschnittszahlen für große Hunde mit 10,8 : 100, für mittelgroße Hunde mit 11,6 : 100, für kleine Hunde mit 12,1 : 100. Aus diesen Zahlen ergibt sich mithin, daß das Herz kleiner Hunde relativ größer ist als das Herz großer Hunde.

Was nun die Breitendurchmesser der Hundeherzen anbetrifft, so müssen wir, wie schon Seite 22 betont, drei Durchmesser unterscheiden, von denen der erste, als kleinste Breite oder Querdurchmesser und der sagittale Durchmesser erheblich wichtiger sind, als der dritte, der Schrägdurchmesser.

Die kleinste Breite oder der Querdurchmesser der Herzen, gemessen unterhalb des Sulcus coronarius von einem Sulcus longitudinalis zum anderen beträgt bei großen Hunden (siehe Tabelle III) 4,2–9,2 cm, im Durchschnitt 6,6 cm, bei mittelgroßen Hunden (siehe Tabelle III) 3,2—6,7 cm, im Mittel 4,9 cm, bei kleinen Hunden (siehe Tabelle III) 2,4—5,0 cm, im Durchschnitt 3,8 cm. Der sagittale Durchmesser beträgt bei großen Hunden (siehe Tabelle III) 6,9–12,5 cm, im Durchschnitt 9,1 cm, bei mittelgroßen Hunden (siehe Tabelle III) 5,0—7,4 cm, im Mittel 6,5 cm, bei kleinen Hunden 4,0—7,2 cm, im Durchschnitt 5,2 cm.

Der schräge oder größte Durchmesser der Hundeherzen beträgt bei großen Hunden 7,8—13,4 cm, im Durchschnitt 9,8 cm, bei mittelgroßen Hunden 4,7—8,7 cm, im Mittel 7,1 cm, bei kleinen Hunden 4,3–8,3 cm, im Durchschnitt 5,7 cm (Tabelle III).

Die nun folgenden Messungen sind bei fast allen Hundeherzen vorgenommen worden, und zwar mit Zirkel und Faden; die

Tabelle III.

(Die Nummern der Hunde beziehen sich auf dieselben Hunde wie in Tabelle I auf Seite 33.)

Nr.	Querdurchmesser	Sagittaldurchmesser	Schräger Durchmesser des Herzens
	a) bei großen Hunden:		
1	7,4 cm	9,5 cm	10,0 cm
2	7,2 „	9,3 „	10,2 „
3	8,7 „	12,5 „	13,4 „
4	7,2 „	9,5 „	10,2 „
5	8,3 „	12,5 „	12,8 „
6	5,9 „	8,5 „	10,1 „
7	5,9 „	9,8 „	10,9 „
8	5,4 „	5,8 „	8,9 „
9	7,5 „	9,1 „	9,8 „
10	5,8 „	7,2 „	8,0 „
11	4,2 „	7,6 „	8,1 „
12	6,8 „	9,7 „	10,0 „
13	9,2 „	10,5 „	11,1 „
14	5,4 „	7,5 „	7,9 „
15	8,0 „	9,8 „	10,6 „
16	6,0 „	8,4 „	9,1 „
17	5,2 „	7,1 „	7,9 „
18	5,7 „	6,9 „	7,8 „
19	7,7 „	8,6 „	9,2 „
	b) bei mittelgroßen Hunden:		
20	5,8 cm	7,3 cm	8,7 cm
21	5,0 „	6,3 „	7,0 „
22	5,6 „	7,4 „	8,0 „
23	6,7 „	7,2 „	8,6 „
24	4,9 „	7,0 „	7,5 „
25	4,0 „	6,2 „	6,4 „
26	3,8 „	5,0 „	6,4 „
27	4,1 „	6,5 „	7,1 „
28	3,2 „	4,5 „	4,7 „
29	5,9 „	7,4 „	7,9 „
30	5,4 „	7,0 „	7,2 „
31	5,0 „	6,2 „	6,5 „
	c) bei kleinen Hunden:		
32	5,0 cm	6,1 cm	6,6 cm
33	4,0 „	6,0 „	6,7 „
34	4,2 „	5,1 „	5,5 „
35	4,1 „	5,2 „	5,5 „
36	4,0 „	4,8 „	5,4 „
37	2,7 „	4,0 „	4,3 „
38	4,2 „	5,4 „	5,7 „
39	3,2 „	5,0 „	5,3 „
40	3,4 „	4,9 „	5,2 „
41	4,7 „	7,2 „	8,3 „
42	3,8 „	5,5 „	5,9 „
43	3,6 „	5,7 „	6,1 „
44	4,0 „	6,2 „	6,8 „
45	4,5 „	6,4 „	6,7 „
46	2,4 „	4,8 „	5,2 „
47	3,5 „	4,5 „	4,8 „
48	3,5 „	4,0 „	5,1 „
49	4,3 „	4,6 „	5,0 „
50	3,1 „	4,4 „	4,7 „

Fadenmessungen dürften im allgemeinen noch genauere Resultate ergeben als die Zirkelmessungen.

Die Länge des Sulcus longitudinalis sinister bis zu seinem Ende auf der rechten Seite des Herzens (nachdem der Sulcus an der als Vallecula apicis bezeichneten Umschlagsstelle auf diese Seite getreten ist [siehe auch Technik Seite 22]) beträgt bei 16 großen Hunden mit dem Zirkel gemessen 6,4—10,1 cm, im Durchschnitt 7,9 cm, mit dem Faden gemessen 8,6—14,2 cm, im Durchschnitt 11,3 cm. Bei 11 mittelgroßen Hunden beträgt dieses Maß der Zirkelmessung 4,0—8,5 cm, im Durchschnitt 6,6 cm, bei der Fadenmessung 5,5—12,1 cm, im Mittel 9,5 cm. Bei 17 kleinen Hunden ergibt sich für die Länge des Sulcus longitudinalis sinister mit dem Zirkel gemessen 4,0—5,8 cm, im Durchschnitt 4,8 cm, bei der Fadenmessung 5,9—9,5 cm, im Mittel 7,7 cm.

Die Länge des Sulcus longitudinalis dexter beträgt bei 16 großen Hunden nach a (Zirkelmessung) 4,8—8,2 cm, im Durchschnitt 6,4 cm, nach b (Fadenmessung) 5,1—9,5 cm, im Mittel 7,2 cm (Tabelle IV).

Bei 11 mittelgroßen Hunden nach a 3,5—5,9 cm, im Mittel 4,6 cm, nach b 3,9—6,5 cm, im Mittel 5,3 cm; bei 17 kleinen Hunden nach a 2,2—5,3, im Durchschnitt 3,8 cm, nach b 2,3—5,9, im Durchschnitt 4,2 cm. Die Länge des Margo cordis cranialis, gemessen vom Sulcus coronarius dexter bis zur Herzspitze, beträgt bei großen Hunden nach a 8,5—12,9 cm, im Durchschnitt 10,2 cm, nach b 10,0—15,8 cm, im Durchschnitt 12,2 cm, bei mittelgroßen Hunden nach a 5,4—10,3, im Mittel 7,9 cm, nach b 6,9—12,8, im Mittel 9,3 cm, und bei kleinen Hunden nach a 4,0—7,7 cm, im Durchschnitt 6,1 cm, nach b 5,4—9,5 cm, im Durchschnitt 7,9 cm. Auf gleiche Weise ist auch der Margo cordis caudalis gemessen worden und zwar vom Sulcus coronarius sin. bis zur Herzspitze.

Die Länge des hinteren Randes des Herzens beträgt bei großen Hunden nach a 6,9—9,1 cm, im Durchschnitt 7,9 cm, nach b 5,8—10,3 cm, im Durchschnitt 8,6 cm, bei mittelgroßen Hunden nach a 4,2—8,7 cm, im Mittel 6,2 cm, nach b 4,5—9,6 cm, im Mittel 6,9 cm, bei kleinen Hunden endlich nach a 4,1—5,9 cm, im Durchschnitt 5,0 cm, nach b 4,6—6,6 cm, im Durchschnitt 5,4 cm.

Von den Umfangsmaßen des Herzens kommen hier in Betracht der Umfang an der Kranzfurche, der Umfang des

Tabelle IV.

Nr.	Länge des Sulcus longitudinalis				Länge des Margo cordis				Länge des Sulcus coronarius		Umfangsbestimmungen des Herzens		
	sinister		dexter		cranalis		caudalis						
	Zirkel Messung	Faden Messung	Zirkel Messung	Faden Messung	Zirkel Messung	Faden Messung	Zirkel Messung	Faden Messung	sinister	dexter	An der Kranzfurche	Unterhalb der Kranzfurche	In halber Höhe der linken Kammer
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	—	—	—	—	—	—	—	—	7,5	21,1	28,6	29,8	30,2
2	8,0	11,5	6,6	7,0	10,7	10,9	8,0	10,0	8,7	19,0	27,7	28,0	29,4
3	—	—	—	—	—	—	—	—	11,3	17,2	28,5	29,5	27,5
4	8,9	12,0	6,1	7,9	10,9	14,6	7,6	8,9	11,0	13,4	24,4	26,7	28,2
5	10,1	14,5	8,0	9,0	12,9	16,6	9,4	10,3	10,5	18,6	29,1	30,1	32,8
6	9,1	12,9	8,2	9,5	11,8	15,1	9,1	9,6	7,4	22,3	29,7	26,3	30,4
7	8,5	10,4	6,5	8,6	10,4	11,8	8,2	8,9	8,4	17,2	25,6	26,2	27,0
8	6,4	8,6	7,3	8,3	10,2	12,1	7,6	7,9	8,8	14,6	23,4	25,7	26,1
9	8,3	12,5	6,4	7,5	9,0	12,6	8,8	9,8	8,4	16,2	24,6	25,8	26,3
10	7,8	11,0	6,2	6,8	9,0	10,2	7,0	7,8	7,0	14,0	21,0	21,4	22,1
11	6,6	10,1	5,6	5,7	9,3	10,4	7,2	8,0	7,8	14,1	21,9	20,5	22,4
12	7,7	12,0	6,3	7,0	11,2	13,2	7,9	9,1	6,6	17,0	23,6	25,0	26,6
13	—	—	—	—	—	—	—	—	9,8	16,3	26,1	27,4	28,4
14	7,7	10,0	6,1	6,6	9,1	10,0	7,0	7,6	9,0	13,0	22,0	21,1	23,2
15	9,0	13,0	8,2	8,5	10,0	13,3	9,0	10,2	11,8	20,0	31,8	28,9	33,7
16	6,8	11,0	3,8	4,1	8,5	10,2	6,9	7,6	6,5	14,6	21,1	23,1	24,2
17	7,2	10,3	4,9	5,5	9,3	11,0	7,7	8,5	7,0	14,0	21,0	19,5	22,6
18	—	—	—	—	—	—	—	—	4,9	10,1	14,9	19,9	21,1
19	7,4	11,0	4,8	6,0	9,4	10,7	7,9	10,1	7,9	13,7	21,6	23,1	24,3
20	6,5	10,3	5,3	6,2	5,5	9,8	7,3	7,7	7,2	14,0	21,2	21,5	23,7
21	5,6	9,8	4,4	5,2	7,7	8,3	5,8	6,2	6,0	10,4	16,4	18,2	18,8
22	6,1	10,4	5,0	5,2	8,7	9,3	6,5	6,9	6,7	12,8	19,5	18,5	23,6
23	8,5	12,1	5,9	6,3	10,3	12,8	8,7	9,6	7,6	14,2	21,8	22,4	22,4
24	6,7	9,8	4,0	4,2	8,1	9,8	6,7	7,2	6,5	12,2	18,7	19,7	22,2
25	5,5	8,6	5,2	5,6	7,4	9,4	5,8	6,5	5,4	10,2	15,6	20,0	21,2
26	5,0	8,2	6,4	7,2	5,1	7,1	5,3	5,7	5,9	8,8	14,7	17,7	18,4
27	6,4	9,2	3,8	3,9	7,8	8,1	5,6	6,0	7,0	12,5	19,5	17,5	20,3
28	4,0	5,5	3,4	3,9	5,4	6,9	4,2	4,4	4,3	9,3	13,6	12,6	13,7
29	6,8	11,0	5,1	6,5	8,2	9,6	6,7	7,8	7,1	14,1	21,2	22,2	23,3
30	5,5	9,8	5,2	6,2	7,6	10,2	5,5	6,7	6,0	11,0	17,0	19,4	21,5
31	—	—	—	—	—	—	—	—	6,8	10,4	17,2	19,6	19,5
32	5,5	9,1	5,3	5,9	7,7	9,0	5,9	6,5	6,5	11,5	18,0	19,4	20,6
33	5,2	9,1	3,7	3,9	7,2	9,5	4,5	6,6	4,4	11,4	17,9	17,0	18,4
34	4,9	9,5	4,7	5,3	7,0	8,9	5,7	6,0	5,2	8,5	13,7	15,7	16,4
35	4,6	5,9	3,5	4,3	5,7	6,8	4,4	5,7	5,1	9,6	14,7	14,9	16,0
36	4,7	9,5	4,0	4,8	6,7	9,0	5,1	6,0	5,1	9,0	14,1	14,4	17,0
37	4,0	5,9	3,1	3,4	4,0	5,4	4,5	4,6	3,0	7,6	10,6	12,0	13,0
38	5,2	7,7	4,3	5,0	6,5	7,1	5,7	6,1	6,0	10,1	16,1	15,5	17,2
39	4,5	7,2	3,7	4,0	5,5	6,5	4,5	5,1	4,1	8,1	12,2	14,7	14,9
40	5,2	7,6	3,9	4,0	5,5	6,6	4,5	4,8	4,3	10,1	14,4	14,3	16,0
41	5,8	8,4	4,5	5,6	6,7	8,2	5,6	6,0	4,6	11,0	15,6	17,2	21,3
42	4,4	6,5	3,9	4,2	6,0	6,6	4,8	5,4	4,7	8,6	13,3	14,6	15,0
43	4,9	8,2	2,2	2,3	6,9	8,2	5,6	6,4	5,2	11,6	16,8	14,4	17,9
44	—	—	—	—	—	—	—	—	5,8	10,1	15,9	17,8	15,3
45	5,7	9,0	4,6	5,0	6,5	8,1	5,6	6,0	4,6	10,2	14,8	16,3	18,4
46	4,4	6,8	3,7	4,5	5,4	5,9	5,4	5,8	4,2	9,9	14,1	12,4	12,6
47	4,5	7,1	3,1	3,8	5,4	6,2	4,5	5,0	5,0	9,0	14,0	13,5	14,4
48	4,8	7,2	3,4	3,6	5,2	5,9	4,6	5,0	4,8	7,7	12,5	14,0	14,4
49	—	—	—	—	—	—	—	—	3,6	9,0	12,6	13,5	14,3
50	4,6	6,2	2,5	2,6	5,2	6,5	4,1	4,8	4,0	8,9	12,9	19,9	13,9

Herzens gemessen 0,5, 1,0 und 1,5 cm unterhalb der Kranzfurche, je nach dem es sich um das Herz eines kleinen, mittelgroßen oder großen Hundes handelt, und letztens endlich der Umfang in halber Höhe des linken Ventrikels, und zwar sind diese Umfangsbestimmungen an allen 50 Hundeherzen vorgenommen worden, wie Tabelle IV zeigt.

Der Umfang des Herzens an der Kranzfurche und 0,5, 1,0 und 1,5 cm unterhalb derselben ist doppelt gemessen worden, da später die Länge des Sulcus coronarius sin. und dexter und der Umfang des linken und des rechten Ventrikels unter oben angegebener Entfernung vom Sulcus coronarius einzeln nochmals erwähnt werden.

Der Umfang des Herzens an der Kranzfurche beträgt bei großen Hunden 14,9—31,8 cm, im Durchschnitt 24,6 cm, bei mittelgroßen Hunden 13,6--22,0 cm, im Mittel 18,1 cm und bei kleinen Hunden 10,6—18 cm, im Durchschnitt 14,5 cm. Hierbei maß bei großen Hunden der Sulcus coronarius dexter 4,9—11,8 cm, im Durchschnitt 8,5 cm, der Sulcus coronarius sinister 10,1—21,1 cm, im Durchschnitt 16,1 cm. Bei mittelgroßen Hunden betrug die Länge der rechten Kranzfurche 4,3—7,9 cm, im Mittel 6,4 cm, die Länge der linken Kranzfurche 8,8—14,7 cm, im Mittel 11,7 cm. Und endlich bei kleinen Hunden betrug die Länge des Sulcus coronarius dexter 3,0—6,5 cm, im Durchschnitt 5,0 cm, die Länge des Sulcus coronarius sinister 7,6—11,6 cm, im Durchschnitt 9,5 cm, wie Tabelle IV angibt.

Der Umfang des Herzens unterhalb der Kranzfurche, d. h. an der am meisten gewölbten Stelle der Ventrikel, war bei großen Hunden in einer Entfernung von 1,5 cm vom Sulcus coronarius gemessen worden, und zwar betrug er 19,9—33,7 cm, im Durchschnitt 26,6 cm, wobei auf den rechten Ventrikel 11,4 21,0 cm, im Durchschnitt 16,0 cm, auf den linken Ventrikel 8,5—13,4 cm, im Durchschnitt 10,6 cm kommen. Bei mittelgroßen Hunden wurde 1 cm unterhalb der Kranzfurche gemessen, und zwar betrug da der Umfang 13,7—23,7 cm, im Mittel 20,7 cm; dabei beanspruchte der rechte Ventrikel 8,5—14,7 cm, im Mittel 12,3 cm, der linke Ventrikel 5,2 10,4 cm, im Mittel 8,4 cm. Bei kleinen Hunden befand sich die am stärksten gewölbte Wand direkt (0,5 cm) unter der Kranzfurche. An dieser Stelle betrug der gesamte Herzumfang 11,3 21,3 cm,

im Durchschnitt 16,0 cm; dabei kommen auf den rechten Ventrikel 6,2 13,9 cm, im Mittel 9,8 cm, auf den linken Ventrikel 4,7—8,3 cm, im Durchschnitt 6,2 cm.

Was nun noch den Umfang des Herzens sämtlicher 50 Hunde in der halben Höhe des linken Ventrikels gemessen anbetrifft (auch diese Maße finden sich in Tabelle IV), so ergab sich dafür bei großen Hunden ein Durchschnittsmaß von 25,0 cm (Schwankungen zwischen 19,5 und 30,1 cm), bei mittelgroßen Hunden von 19,1 cm (Schwankungen zwischen 12,7 und 22,4 cm) und endlich bei kleinen Hunden von 15,2 cm (Schwankungen zwischen 12,0 und 19,9 cm).

Zu den äußeren Messungen am Herzen kommen letztens noch die Maße über Länge und Breite der Herzohren, die freilich praktisch keinen Wert haben dürften, aber der Vollständigkeit halber mit angeführt seien.

Im allgemeinen betrug bei großen Hunden die Länge des rechten Herzohres 3,1—7,3 cm, im Durchschnitt 4,6 cm, die Breite desselben 1,8—4,8 cm, im Durchschnitt 3,2 cm, die Länge des linken Herzohres 2,6—5,3 cm, im Durchschnitt 3,6 cm, die Breite desselben 1,8—3,9 cm, im Durchschnitt 2,6 cm. Bei mittelgroßen Hunden beträgt die Länge des rechten Herzohres 2,3—4,5 cm, im Mittel 3,1 cm, die Breite desselben 1,5—3,4 cm, im Mittel 2,3 cm, die Länge des linken Herzohres 1,8—3,3 cm im Mittel 2,7 cm, die Breite desselben 1,1—2,5 cm, im Mittel 1,9 cm. Bei 19 kleinen Hunden beträgt die Länge des rechten Herzohres 1,8—4,1 cm, im Durchschnitt 2,5 cm, die Breite desselben 1,1—2,5 cm, im Durchschnitt 1,7 cm, die Länge des linken Herzohres 1,8—2,7 cm, im Durchschnitt 2,1 cm, die Breite desselben 1,2—2,2 cm, im Durchschnitt 1,7 cm.

Aus diesen Zahlen ersieht man, daß sich die beiden Herzohren in ihrer Länge und Breite keineswegs so unterscheiden, wie andere Teile des Herzens; es kann einmal das linke Herzohr größer sein als das rechte und umgekehrt.

Ehe die weiteren absoluten Maße des Herzens angegeben werden, sollen hier noch einige relative Maße eingeschaltet werden, und zwar betrifft dies zunächst das Verhältnis der Herzhöhe (siehe Seite 36) zum größten Herzumfang (siehe Seite 40) unterhalb der Kranzfurche. Bei großen Hunden betrug das Verhältnis im Durchschnitt 30,8 : 100, im Maximum 39,0 : 100, im Minimum 22,1 : 100; bei mittelgroßen Hunden betrug das Verhältnis einerseits 40,6 : 100, anderseits 29,9 : 100, im Durchschnitt

30,9 : 100, bei kleinen Hunden im Mittel ca. 31,8 : 100, dagegen im Maximum 34,3 : 100, im Minimum 30 : 100. Es verhält sich ferner der Herzumfang zur Körperlänge im Durchschnitt bei großen Hunden wie 38,0 : 100, bei mittelgroßen Hunden wie 37,6 : 100, bei kleinen Hunden wie 38,1 : 100.

Die weiteren Messungen an Hundeherzen betreffen den Durchmesser und die Wanddicke der Aorta und A. pulmonalis an der Stelle, wo diese Gefäße durchgeschnitten sind, ferner nach Eröffnung des Herzens, in der in der „Technik" ausführlich beschriebenen Art und Weise, die Dicke der Kammer- und Vorkammerwände und der Kammer- und Vorkammerscheidewand. Bei großen, mittleren und kleinen Hunden betrug der Durchmesser der Aorta im Mittel 1,23 cm bezw. 1,06 bezw. 0,76 und der Querdurchmesser der A. pulmonalis 1,20 cm bezw. 9,4 bezw. 0,75 cm. Die mittlere Wandstärke der Aorta beläuft sich bei großen Hunden auf 0,21, bei mittelgroßen Hunden auf 0,21, bei kleinen Hunden auf 0,15 cm, die der A. pulmonalis auf 0,17 bezw. 0,15 bezw. 0,12 cm. Schwankungen zwischen den Extremen sind hier sehr minimal.

Die Wanddicke der Ventrikel wurde, wie Seite 25 erwähnt, vom Sulcus coronarius ausgehend, in Abständen von 1 cm herzspitzenwärts gemessen, hier sollen aber der Kürze halber nur die Dicke der Wandung am Sulcus coronarius, die stärkste Dicke der Wand unter Abzug der Trabekeln und drittens die Dicke der tiefsten am weitesten ventral gelegenen Stelle (Vertex) angegeben werden.

Bei großen Hunden schwankte die Wanddicke nahe dem Sulcus coronarius von 0,3 - 0,9 und betrug im Mittel 0,4 cm; an der dicksten Stelle waren die entsprechenden Maße 1,2 – 2,45, im Mittel 1,52 cm, nahe dem Vertex 0,4—0,9 im Mittel 0,6.

Bei mittelgroßen Hunden betrug die Wanddicke in der Nähe des Sulcus coronarius 0,2—0,7 cm (im Mittel 0,3 cm); die größte Dicke der Wandung belief sich auf 1,0—2,0 cm, 1,2 cm im Durchschnitt; nahe der Spitze betrug die Dicke der linken Ventrikelwand 0,2—0,6 cm, im Mittel 0,4. Bei kleinen Hunden schwankte die Wanddicke nahe dem Sulcus coronarius von 0,1 – 0,4 und betrug im Mittel 0,2 cm; an der dicksten Stelle waren die entsprechenden Maße 0,7 – 1,4 cm, im Durchschnitt 0,9 cm, nächst dem Vertex 0,1 – 0,3 cm, im Mittel 0,15 cm.

Die Wanddicke des rechten Ventrikels wurde in gleicher Weise gemessen, wie am linken Ventrikel. Bei großen Hunden

betrug die Dicke nahe dem Sulcus coronarius 0,1—0,6 cm, im Mittel 0,3 cm; die stärkste Dicke der rechten Kammerwand belief sich auf 0,4—0,8 cm, im Durchschnitt 0,57 cm. An der Spitze (Vertex cordis accessorius) betrug die Wanddicke nur noch (0,2—0,4) im Mittel 0,24 cm. Bei mittelgroßen Hunden erhielt man als entsprechende Maße für die Dicke der rechten Ventrikelwand 0,1—0,4 cm, im Mittel 0,2 cm; an der dicksten Stelle betrug die Stärke der Wandung 0,4—0,5, im Durchschnitt 0,5 cm, nahe dem Vertex accessorius 0,18—0,20, im Durchschnitt 0,19 cm. Bei kleinen Hunden betrug die Dicke am Sulcus coronarius ebenfalls 0,2 cm; die größte Dicke der Wand maß im Durchschnitt 0,44 cm (Schwankung zwischen 0,3—0,7 cm); an der Spitze der rechten Kammerwand wurde 0,16 cm (0,1—0,2) Dicke gemessen.

Aus den vorstehenden Maßen ergibt sich, daß die Dicke der linken und rechten Kammerwand nahe dem Sulcus coronarius und nahe der Herzspitze fast die gleiche ist, an beiden Stellen aber ungefähr nur $^1/_3$—$^1/_4$, ja selbst nur $^1/_7$ der stärksten Wandstelle beträgt.

In gleicher Weise sollen auch die Angaben über die Dicke der Kammerscheidewand gemacht werden. Am Sulcus coronarius maß man bei großen Hunden 0,4—1,1, im Mittel 0,6 cm, bei mittelgroßen Hunden 0,2—0,4, im Durchschnitt 0,3 cm, bei kleinen Hunden 0,2 cm. Unter Abzug der Trabekeln betrug die stärkste Dicke der Kammerscheidewand bei großen Hunden 1,43 cm (Schwankung zwischen 1,1—1,9 cm), bei mittelgroßen Hunden 1,2 cm (0,9—1,5) bei kleinen Hunden 1,1 cm (0,7—1,7). Die der Herzspitze am nächsten gelegene Stelle der Kammerscheidewand maß bei großen Hunden 0,8 cm, bei mittelgroßen Hunden 0,6 cm, bei kleinen Hunden 0,42 cm im Durchschnitt.

Aus den vorstehend gemachten Angaben geht hervor, daß die Dickenverhältnisse der Kammerscheidewand in ähnlicher Weise sich abstufen, wie die der linken und rechten Kammerwand, daß ein Unterschied aber doch insofern besteht, als die Dickenabnahme nach der Herzspitze zu bei weitem nicht so bedeutend ist, als es besonders bei der linken Ventrikelwand in Erscheinung tritt.

Die Dicke der Vorkammerwände und der Vorkammerscheidewand ist nur an wenigen Stellen gemessen worden; bei großen Hunden betrug die Dicke der rechten Vorkammerwand ca. 0,2 cm und 0,3 cm für die linke Vorkammer, bei mittelgroßen Hunden 0,15 bezw. 0,27 cm, bei kleinen Hunden ca. 0,1 cm

bezw. 0,2 cm. Die Vorkammerscheidewand wies bei allen Hunden eine Dicke von ca. 0,5 cm auf, wobei die Fossa ovalis mit ca. 0,05 cm die dünnste Stelle ist.

Was nun die Höhenmessungen des linken und rechten Ventrikels anbetrifft, so wurden diese bei den Herzen von 46 Hunden genau in der angegebenen Weise ausgeführt. Die Höhe des linken Ventrikels betrug bei 17 großen Hunden 4,9—9,0 cm, im Durchschnitt 6,4 cm, bei 11 mittelgroßen Hunden 3,1—7,4 cm, im Mittel 5,2 cm, bei 18 kleinen Hunden 2,4—5,1 cm, im Durchschnitt 4,06 cm. Die Höhe des rechten Ventrikels belief sich bei der gleichen Anzahl großer Hunde auf 4,1—6,7 cm, im Mittel 5,5 cm, bei mittelgroßen Hunden 2,9—6,4 cm, im Mittel 4,3 cm, bei kleinen Hunden 1,8—4,6 cm, im Durchschnitt 3,3 cm; mithin ergab sich das Verhältnis der Höhe des linken Ventrikels zu der des rechten bei großen Hunden wie 1,19 : 1 bis 1,37 : 1 (im Mittel wie 1,2 : 1), bei mittelgroßen Hunden wie 1,04 : 1 bis 1,15 : 1 (im Durchschnitt wie 1,1 : 1), bei kleinen Hunden wie 1,1 : 1 bis 1,3 : 1 (im Mittel wie 1,2 : 1).

Weitere Messungen am Hundeherzen betreffen letztens endlich die Kammerweite, die Durchmesser der arteriellen und venösen Ostien und die Messungen der Breite, der Höhe und des äußeren Bogens der Semilunarklappen der Aorta und A. pulmonalis. Diese Maße haben zwar weder für den Anatomen noch den Pathologen einen großen praktischen Wert, sie mögen aber der Vollständigkeit halber auch mit angeführt werden. Wie diese Messungen ausgeführt worden sind, ist in dem Kapitel „Technik“ auf Seite 26 erörtert. Die größte Kammerweite der Hundeherzen wurde an allen mit Formalin behandelten 23 Präparaten gemessen und betrug bei 9 großen Hunden 2,54 cm (1,8—3,2 cm), bei 6 mittelgroßen Hunden 2,2 cm (2,0—2,8 cm), bei 8 kleinen Hunden 1,8 cm (1,3—2,0 cm). Der Durchmesser der arteriellen und venösen Ostien wurde an 18 Hundeherzen genau gemessen, und zwar betrug der Durchmesser des Aortenostiums bei 8 großen Hunden 1,8 cm (1,3—2,9 cm), bei 4 mittelgroßen Hunden 1,6 cm (0,88—2,6 cm), bei 6 kleinen Hunden 1,25 cm (0,77—1,5 cm). Der Durchmesser des Pulmonalostiums berechnete sich bei gleichviel Hunden, und zwar bei großen Hunden mit 2,5 cm (1,4—3,3 cm), bei mittelgroßen Hunden 1,9 cm (1,3—2,9 cm), bei kleinen Hunden 1,6 cm (0,78—2,3 cm).

Das Ostium der A. pulmonalis war in 2 Fällen (Hund Nr. 26 und 48) gleich, in den übrigen Fällen stets größer als das Ostium aortae; dies kommt wohl daher, daß die Gefäßwand der Aorta infolge ihrer größeren Dicke und wegen ihrer vielen elastischen Fasern post mortem sich etwas mehr kontrahiert, als die Wand der Lungenarterie.

Der Durchmesser des Ostium atrioventriculare sinistrum betrug 2,93 cm (1,8—4,1 cm) bei großen Hunden, 2,3 cm (1,1—2,8 cm) bei mittelgroßen Hunden und 1,73 cm (1,0—2,07 cm) bei kleinen Hunden. Der Durchmesser des Ostium atrioventriculare dextrum war in jedem Falle, wohl infolge der geringeren Kontraktionsfähigkeit der rechten Kammer größer, als der linke, und zwar betrug er bei großen Hunden 3,78 cm (2,4—4,8 cm), bei mittelgroßen Hunden 2,85 cm (1,5—3,9 cm), bei kleinen Hunden 2,44 cm (1,4—2,8 cm).

Die Messungen der Semilunarklappen in der in der „Technik“ beschriebenen Form durch alle Zahlen hier anzugeben, würde zu weit führen, zumal eine Regel in der Länge der einzelnen Lunula nicht besteht. Es seien hier nur die gefundenen Maße für die „größte Breite“ (Länge des freien Randes der Klappe), für die „Höhe“ und für den „äußern Bogen“ jeder Klappe angegeben.

Die Breite oder der freie Rand der Valvula caudalis sin. aortae betrug bei 18 Hunden 2,5 cm (1,3—4,5 cm), die Breite der Valvula cranialis aortae betrug 2,6 cm (1,4—5,1 cm), die Breite der Valvula caudalis dextr. aortae betrug 2,3 cm (1,3—3,9 cm). Die Tiefe oder Höhe der einzelnen Klappen war ebenfalls annähernd gleich. Die Tiefe der linken, kaudalen Aortenklappe maß 1,3 cm (0,6—2,3 cm), die der kranialen Klappe 1,4 cm (0,7—2,8 cm) und die der rechten, kaudalen Aortenklappe 1,32 cm (0,4—2,3 cm). Der äußere Bogen dieser drei Klappen betrug in derselben Reihenfolge ca. 1,8 cm (0,7 3,3 cm), 1,98 cm (1,0 3,6 cm) bezw. 1,7 cm (0,78 -2,8 cm). Aeußerst selten waren einmal zwei Klappen bei ein und demselben Tiere gleich groß, auch hatten unter gleich großen Hunden die einzelnen Klappen verschiedene Größe, sodaß eine Norm für die Größe einer bestimmten Klappe bei einer gegebenen Größe des Tieres nicht festzustellen war; dasselbe gilt auch später (siehe Seite 46) für die Größe der Semilunarklappen der A. pulmonalis.

Die Breite der Valvula cranialis sin. a. pulmonalis schwankte zwischen 1,4 und 4,2 cm (im Durchschnitt 2,7 cm), die Breite der Valvula cran. dext. a. pulmonalis zwischen 1,15 4,1 cm (im Mittel 2,5 cm), die Breite der Valvula caud. a. pulmonalis zwischen 1,1—3,8 cm (im Durchschnitt 2,3 cm). Die Tiefe oder Höhe betrug in derselben Reihenfolge der Klappen 1,34 cm (0,7 2,1 cm), 1,3 cm (0,5—2,1 cm) bezw. 1,2 cm, (0,5—2,0 cm). Der äußere Bogen der linken kranialen Pulmonalisklappe betrug 2,2 cm (0,8 4,0 cm), derjenige der rechten kranialen Semilunarklappe der A. pulmonalis 1,89 cm (0,9—2,8 cm) und endlich der äußere Bogen der kaudalen Klappe 1,9 cm (0,7—3,0 cm).

Aus den angegebenen, absoluten Zahlen über Ventrikelhöhe der rechten und linken Kammer, die Weite der arteriellen Ostien und größte Weite der Kammern ergaben sich neben den genannten noch andere relative Zahlenwerte, und zwar zunächst für das Verhältnis der Ventrikelhöhe zum Querdurchmesser des betreffenden arteriellen Gefäßes. Die Höhe des linken Ventrikels verhielt sich zum Durchmesser der Aorta bei großen Hunden wie 3,77 : 1 bis 3,1 : 1 (3,5 : 1), bei mittelgroßen Hunden wie 3,52 : 1 bis 2,84 : 1, im Mittel wie 3,25 : 1, bei kleinen Hunden wie 3,1 : 1 bis 3,4 : 1 (3,2 : 1). Die Höhe des rechten Ventrikels verhielt sich zum Durchmesser der A. pulmonalis bei großen Hunden wie 2,9 : 1 bis 2,0 : 1, im Durchschnitt wie 2,2 : 1, bei mittelgroßen Hunden stets wie 2,2 : 1, bei kleinen Hunden 2,3 : 1 bis 2,0 : 1, im Mittel wie 2,1 : 1.

Die Höhe des linken Ventrikels verhielt sich zur größten Kammerweite links bei großen Hunden im Durchschnitt wie 2,2 : 1, bei mittelgroßen Hunden wie 2,17 : 1 und bei kleinen Hunden wie 2,4 : 1.

Die Höhe des rechten Ventrikels verhielt sich zur größten Kammerweite rechts bei großen Hunden wie 2,3 : 1 bis 2,1 : 1, im Durchschnitt wie 2,2 : 1, bei mittelgroßen Hunden wie 1,2 : 1 bis 2,3 : 1, im Mittel wie 1,9 : 1, bei kleinen Hunden wie 1,4 : 1 bis 2,3 : 1, im Durchschnitt 2,0 : 1.

Weitere relative Maße, die wohl für den pathologischen Anatomen von Wichtigkeit sein dürften, drücken das Verhältnis aus zwischen der größten Dicke der Kammerwand einmal zum größten Umfang und dann zur größten Weite desselben Ventrikels. Bei allen Hunden verhielt sich die größte Dicke der linken Ventrikelwand zum größten Umfang derselben wie 0,14 : 1.

Die Schwankungen nach der Größe, Rasse und dem Alter der Hunde sind nur ganz geringe. Die größte Dicke der rechten Kammerwand verhielt sich zum größten Umfang des rechten Ventrikels wie 0,04 : 1 (Schwankung zwischen 0,035 0,05). Weiterhin verhielt sich die größte Dicke der linken Kammerwand zur größten Weite derselben wie 0,49 : 1 ohne Rücksicht auf die Größe der Hunde.

Das Verhältnis gestaltete sich rechts durchweg bei allen Hunden wie 0,2 : 1.

Die Zahlen über die größte Weite der linken Kammer schwankten bei großen Hunden zwischen 2,2 und 3,9 cm (Durchschnitt = 2,9 cm), bei mittelgroßen Hunden zwischen 2,1 und 2,6 cm (Mittel = 2,4 cm), bei kleinen Hunden betrug sie im Durchschnitt 1,7 cm (1,4—1,9 cm).

Die Maße über die größte Weite der rechten Kammer betrugen bei großen Hunden 2,5 cm (1,8—3,2 cm), bei mittelgroßen Hunden 2,2 cm (2,0—2,5 cm), bei kleinen Hunden 1,6 cm (1,2—2,1 cm).

Pferd.

Die beim Hunde angegebenen Messungen sind auch bei 20 Pferdeherzen vorgenommen worden. Allerdings konnte nicht jedes Maß an jedem Pferdeherzen festgestellt werden, da 6 Herzen, die zur Untersuchung des Verlaufes der Herzmuskelfasern verwendet werden sollten, gekocht, 4 Herzen zwecks Verfolgen der Koronararterien injiciert wurden und somit nicht für alle Messungen geeignet waren.

Auch war es nicht möglich bei jedem Pferde das Alter und Lebend- (oder Schlacht-) gewicht festzustellen, da die Pferdeherzen, wie oben erwähnt, zum Teil frisch vom Pferdeschlächter gekauft wurden.

Bei 13 Pferden schwankte das Alter zwischen 12 und 15 Jahren, überhaupt kamen nur ausgewachsene, ältere Pferde in Betracht. Das Lebendgewicht konnte nur von 6 Pferden bestimmt werden; es betrug im Minimum 231,0 kg, im Maximum 716,0 kg, im Durchschnitt 412,0 kg (nach Frey beträgt das Fleischgewicht des ganzen Pferdes 3 10 Zentner, im Mittel 5,033 Zentner). Da es sich hier nur um geschlachtete, d. h. vollständig ausgeblutete Pferde handelte, konnte auch in keinem Falle das

Gewicht des Herzens vor Entleerung mit Systolestellung aufgenommen werden. Bei 13 Pferden betrug das absolute Gewicht des leeren Herzens 1,680 kg bis 4,5 kg, im Durchschnitt 3,456 kg (nach C. Frey [21] 2,150 kg bis 4,300 kg, im Mittel 3,220 kg).

Es verhielt sich mithin das Herzgewicht zum Körper-(Lebend-) gewicht im Minimum wie 1 : 133 = 0,72 % (nach Frey wie 1 : 69), im Maximum wie 1 : 159 = 0,63 % (nach Frey 1 : 116), im Durchschnitt wie 1 : 119 = 0,84 % (nach Frey 1 : 78).

Die großen Differenzen in meinen und Freys Resultaten sind schwer zu erklären; vielleicht sind sie dadurch hervorgerufen, daß Frey Herzen gewogen hat, die nicht völlig entleert waren, obgleich er auch lediglich Pferdeherzen von geschlachteten, nicht gestorbenen Tieren verwendet hat; vielleicht hat Frey auch die Gefäße noch länger am Herzen belassen als ich; er gibt betreffs beider Punkte nichts an. Nach meinen Messungen betrug, wie oben angegeben, das Gewicht des leeren Herzens im Durchschnitt den 119. Teil des Körpergewichts, nach Bradley (10) den 160., nach G. Colin (16) den 103. bis 171. Teil.

Weitere Messungen betreffen die Höhe des Herzens, gemessen vom Sulcus coronarius an der Umbiegungsstelle des Sulcus longitudinalis sinister bis zur Herzspitze; diese Entfernung schwankte bei den 20 Pferdeherzen zwischen 18,7 cm und 24,0 cm, im Mittel betrug sie 21,25 cm. Obgleich in derselben Weise gemessen worden ist wie von den anderen Autoren, so geben diese doch etwas höhere Maße (Frey z. B. 18—28 cm, im Mittel 23,03 cm) an.

Die Breitendurchmesser sind am Pferdeherzen in der gleichen Weise bestimmt worden wie beim Hunde (siehe S. 21). Es betrug der Querdurchmesser oder die kleinste Breite im Durchschnitt 13,34 cm (Schwankungen zwischen 7,9 und 15,6 cm), der sagittale Durchmesser betrug im Mittel 20,23 cm (15,5 –24,5 cm), der größte oder schräge Durchmesser im Durchschnitt 23,94 cm (16,8–25,3 cm). Auch betreffs des Breitendurchmessers der Pferdeherzen gibt die Literatur größere Maße an, jedoch ist dort nicht angegeben, wo die einzelnen Autoren gemessen haben; es dürfte außerdem zu berücksichtigen sein, daß ich durchgehends die Herzen von mehr oder weniger mageren Schlachttieren benutzt habe, während die anderen Autoren wahrscheinlich vorwiegend Herzen gut genährter oder wohl auch gestorbener,

Tabelle V.

Nr.	Farbe und Geschlecht	Alter in Jahren	Körpergewicht in kg	Herzgewicht		Höhe des Herzens	Durchmesser in cm			Länge des Sulcus longitud.				Länge des Margo cordis				Länge des Sulc. coron.		Umfangsbestimmungen des Herzens		
				Absolut.	Relativ.		Quer-	Sagittal-	Schräg-	sinister		dexter		cranialis		caudalis		sinister	dexter	an der Kranzfurche	unterhalb der Kranzfurche	i. halb. Höhe des linken Ventrikels
										a	b	a	b	a	b	a	b					
				kg		cm				cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	brauner Wallach	12		—	—	19,4	12,9	16,8	18,6	15,6	21,0	14,3	16,0	19,0	20,8	17,2	19,3	21,0	32,0	53,0	53,3	48,0
2	brauner Wallach	13	607,5	4,3	0,78 % = $^1/_{141,3}$	20,1	12,5	20,4	21,0	18,4	23,5	14,2	15,5	20,7	28,6	20,4	20,9	27,0	33,0	60,0	61,0	55,0
3	Schimmelstute	12	716,0	4,5	0,62 % = $^1/_{159,1}$	24,0	15,5	20,5	21,6	19,4	30,0	17,4	19,0	22,3	30,6	22,0	23,1	26,6	31,9	58,5	58,6	45,0
4	Schimmelwallach	14	345,0	2,945	0,85 % = $^1/_{117}$	20,4	13,4	24,5	25,3	18,9	23,6	15,8	17,1	27,8	32,3	18,9	22,4	27,4	31,7	59,1	61,0	53,3
5	brauner Wallach	—	—	3,66	—	20,0	16,5	21,8	20,9	20,0	25,7	17,4	17,4	25,6	28,4	21,4	22,8	28,6	32,1	60,7	60,8	55,5
6	Schimmelstute	15	337,5	2,597	0,77 % = $^1/_{130}$	20,8	11,6	19,9	20,3	17,8	24,2	17,0	17,3	21,4	23,8	19,1	20,5	24,1	32,2	56,3	57,0	47,3
7	brauner Wallach	18	235,0	1,68	0,71 % = $^1/_{140}$	18,7	7,9	15,5	16,8	15,5	21,4	16,1	18,2	19,3	21,8	17,5	19,5	18,8	25,9	44,7	44,9	39,3
8	Rappstute	13	—	4,105	—	22,4	15,2	20,8	22,3	18,0	19,9	20,7	23,9	22,5	26,5	23,6	24,0	30,1	30,4	60,5	61,0	56,3
9	braune Stute	15		4,2	—	24,0	15,6	20,4	21,6	19,9	31,8	17,5	19,4	22,2	30,2	22,6	22,8	28,2	32,8	61,0	62,0	54,9
10	Fuchsstute	12	—	3,642	—	21,0	15,4	22,0	23,0	19,8	24,8	17,3	18,9	21,2	22,8	22,3	23,4	27,8	29,4	57,2	57,3	50,4
11	brauner Wallach	14	231,0	1,731	0,75 % = $^1/_{133}$	20,0	12,5	20,5	21,7	18,5	23,4	14,1	15,6	20,8	29,4	20,3	20,5	23,9	32,2	56,1	58,0	46,7
12	brauner Wallach	12	—	—	—	22,2	15,3	21,5	22,8	17,3	26,5	19,0	21,2	25,4	29,4	20,8	21,5	29,0	33,8	62,8	63,0	45,9
13	Fuchswallach	13	—	—	—	20,0	13,8	16,4	17,7	17,6	23,0	15,2	21,0	19,4	22,0	18,2	20,0	25,0	29,5	55,5	56,5	43,9
*14	Fuchsstute		—	3,57	—	22,0	13,5	19,6	21,0	16,5	26,1	15,0	17,2	24,0	27,5	20,0	21,0	27,0	33,1	60,1	61,0	52,3
*15	braune Stute	—	—	—	-	22,0	12,5	18,9	21,5	18,0	28,0	19,5	21,0	22,9	25,0	22,0	23,0	25,0	32,0	58,0	59,0	49,0
16	schwarzbr. Stute	12	—	—		20,0	10,5	20,8	23,0	18,0	24,8	17,0	17,5	26,0	29,0	18,0	20,0	27,0	41,0	68,0	68,5	55,9
*17	brauner Wallach	—	—	—	—	23,0	12,0	21,0	23,0	20,0	29,0	19,0	21,0	27,2	28,2	21,3	21,5	29,0	35,0	64,0	65,2	53,8
*18	brauner Wallach	—	—	—	-	22,0	11,0	19,7	21,0	19,1	25,2	17,3	17,8	24,0	24,5	21,0	21,5	27,0	36,0	63,0	63,8	50,7
19	Rappstute	—	—	4,1	-	21,0	14,3	21,4	22,8	17,4	26,6	19,0	21,3	25,0	29,2	20,6	20,5	27,5	32,8	60,3	60,9	53,7
*20	Fuchswallach	—	—	3,895	—	22,0	14,8	22,3	23,0	19,9	25,0	18,1	19,2	21,3	22,9	22,8	25,6	29,5	31,5	61,0	61,8	54,8

Die Herzen der mit * bezeichneten Pferde wurden in Formalin gehärtet und sind in Tabelle VI nochmals angeführt.

also im Durchschnitt schwererer Pferde, untersucht haben. Den Maßen über die Länge der Sulci longitudinales und coronarii sowie über die Länge des kranialen und kaudalen Randes des Pferdeherzens ist von anderer Seite keine Beachtung geschenkt worden. Da ich diese Maße von Anfang an in meinen Tabellen mit angeführt habe, so seien diese Zahlen auch hier mit kurz erwähnt. (Tabelle V.)

Diese Messungen sind an allen 20 Pferdeherzen ausgeführt worden, und zwar wiederum — wie auch beim Hunde — (siehe S. 38) mit Zirkel (a) und Faden (b). Die Länge des Sulcus long. sin. betrug bei der Zirkelmessung (a) im Durchschnitt 18,27 cm (15,5—20,0), bei der Fadenmessung (b) im Mittel 25,16 cm (19,9—31,8 cm). Der Sulcus long. dexter hatte eine Länge bei a von 14,1—20,7 cm, im Durchschnitt 17,0 cm, bei b von 15,5—22,9 cm, im Mittel 19,01 cm. Der Margo cran. cordis war bei a 19,0—27,8 cm, im Durchschnitt 22,87 cm, bei b 20,8—30,6 cm, im Mittel 26,52 cm lang. Die Länge des Margo caud. cordis betrug bei a 17,2—23,6 cm, im Mittel 20,42 cm, bei b 19,3—25,0 cm, im Durchschnitt 21,56 cm.

Weitere Messungen des Pferdeherzens betrafen die Umfangsbestimmungen des ganzen Herzens und seiner Teile; auch hierüber finden sich in der Literatur keinerlei Angaben. Der Umfang des Herzens von 20 Pferden betrug am Sulcus coronarius 44,7—68,0 cm, im Mittel 58,99 cm, wobei auf den Sulcus coronarius sin. 26,09 cm (18,8—30,4), auf den Sulcus coronarius dexter 32,90 cm (25,9—41,0) kamen; es verhielten sich mithin beide Sulci coronarii zueinander wie 1 : 1,26 im Durchschnitt. Der Umfang der Pferdeherzen, 3 cm unterhalb (spitzenwärts) von dem Sulcus coronarius, betrug bei allen 20 Pferden 56,44 cm im Durchschnitt; die Extreme schwankten zwischen 44,3 und 65,0 cm, hierbei kamen auf den linken Ventrikel 16,7—30,0 cm, im Mittel 26,0 cm, auf den rechten Ventrikel 30,44 cm (1,90—37,0 cm); das Verhältnis beider war an dieser Stelle 1:1,17 im Durchschnitt.

Was nun noch den Umfang des Herzens in halber Höhe der linken Kammer anbetrifft, so wurde als Mittelwert 50,15 cm festgestellt; die Maße schwankten zwischen 39,3 und 56,3 cm.

Für das Verhältnis der Herzhöhe zum größten Herzumfang, 3 cm unterhalb (spitzenwärts) von der Kranzfurche,

ergab sich als Durchschnittswert 1 : 2,57, mit Schwankungen von 1 : 2,4 bis 1 : 2,8. Der Vollständigkeit halber wurden am uneröffneten Herzen noch die Länge und Breite der beiden Herzohren sowie Durchmesser und Wandstärke von Aorta und A. pulmonalis gemessen. Die Länge des linken bezw. rechten Herzohres schwankte zwischen 7,7 und 10,8 cm (im Mittel 9,4 cm) bezw. zwischen 6,0 und 13,5 cm (im Mittel 10,1 cm). Die Breite des linken bezw. rechten Herzohres betrug 6,6 cm (4,8—8,8 cm) bezw. 7,5 cm (5,1—10,0 cm). Diese Maße stimmen im großen und ganzen mit denen von Frey überein, welcher der einzige ist, der vor mir die Herzohren der Tiere nach Länge und Breite gemessen hat. Der Durchmesser der Aorta betrug an der Schnittstelle im Mittel 4,2 cm, die Wandstärke ca. 0,5 cm, der Durchmesser der A. pulmonalis 4,0 cm, die Wandstärke 0,4 cm.

Nach Eröffnung des Herzens wurden noch festgestellt die Stärke der Ventrikel- und Atrienwände sowie der Kammer- und Vorkammerscheidewand. Die Dicke der linken Ventrikelwand betrug am Sulcus coronarius 1,3 cm (1,0—1,7 cm); die größte Stärke zeigte sie 2—3 cm spitzenwärts vom Sulcus coronarius, und zwar betrug hier die Dicke im Durchschnitt 4,77 cm (3,8—5,9 cm). Von hier aus nimmt allmählich die Dicke herzspitzenwärts wieder ab, bis man am Vertex cordis nur noch im Mittel 0,9 cm (0,5—1,2 cm) mißt.

Die Wand des rechten Ventrikels ist weit schwächer; sie ist am Sulcus coronarius im Durchschnitt 0,6 cm (0,4—1,1 cm) stark; ihre größte Wanddicke, 3 5 cm vom Sulcus coronarius spitzenwärts entfernt, betrug 1,7 cm (1,1—2,2 cm), natürlich unter Abzug der Trabekeln. An dem Vertex cordis accessorius mißt man nur noch im Durchschnitt 0,47 cm (0,3—0,8 cm). Im allgemeinen stimmen diese Maße meiner Untersuchungen auch mit den Angaben der anderen Autoren überein, soweit sich solche finden.

Die Wand des rechten Ventrikels ist mithin im Durchschnitt nur $^1/_2$, an der schwächsten Stelle sogar nur $^1/_3$ so dick als die des linken Ventrikels.

Wichtig dürfte ferner das Verhältnis der Wanddicke der einzelnen Ventrikel zu ihrem Umfange sein. Beim linken Ventrikel gestaltete sich das Verhältnis nach meinen Messungen wie 1 : 5 (1 : 4,4 bis 1 : 5,4), beim rechten Ventrikel

durchschnittlich wie 1 : 18 (1 : 17 bis 1 : 18,5), wobei die Maße für die größte Stärke der betreffenden Ventrikelwand und für den Umfang 3 cm herzspitzenwärts vom Sulcus coronarius verwendet wurden.

Die Wanddicke der Atrien, die ich nur an wenigen Herzen gemessen habe, schwankte rechts zwischen 0,4 bis 1,0 cm (im Mittel 0,6 cm), links dagegen zwischen 0,8 und 1,6 cm (im Durchschnitt 1,0 cm).

Was nun die Stärke der Kammerscheidewand anbetrifft, so betrug dieselbe am Sulcus coronarius 1,2 cm (1,0 -1,8 cm), an der dicksten Stelle (3—5 cm herzspitzenwärts vom Sulcus coronarius) 5,05 cm (4,2—6,2 cm), an der der Herzspitze am nächsten gelegenen Stelle 1,5 cm (1,2—2,0 cm).

Die Dicke der Vorkammerscheidewand dagegen schwankte nur zwischen 0,5 und 1,2 cm (im Mittel 0,8 cm); der Boden der Fossa ovalis war 0,2 cm dick.

Weitere Messungen an Pferdeherzen betreffen die Höhe der beiden Ventrikel. Hierbei ergab sich für die Entfernung des Ostium atrioventriculare von dem tiefstgelegenen Punkte der Ventrikelhöhle links im Durchschnitt 18,67 cm (16,5 21,1 cm), rechts im Mittel 16,40 cm (13,2—20,4 cm). An diese Messungen schließen sich noch diejenigen an, die uns über die Weite der Ostien und über die Breite und Tiefe der Valvulae semilunares Aufschluß geben. In der in der Technik (siehe S. 24) angeführten Weise wurden bei 10 Pferden diese letztgenannten Messungen vorgenommen. Der Durchmesser betrug beim Ostium aortae 5,1 cm im Durchschnitt (Schwankungen zwischen 4,4—5,9 cm), beim Ostium a. pulmonalis 5,0 cm im Durchschnitt (4,3 -5,8 cm). Der Durchmesser des Ostium atrioventriculare sinistrum betrug in 10 Fällen im Mittel ca. 7,2 cm, wobei Schwankungen zwischen 6,5 und 8,0 cm vorkamen. Der Durchmesser des Ostium atrioventriculare dextrum maß im Durchschnitt 8,39 cm (Schwankungen zwischen 7,5 und 9,08 cm). Die Messungen der Valvulae semilunares aortae und a. pulmonalis wurden ebenfalls an 10 Pferdeherzen ausgeführt, wobei ein Fall noch auszuscheiden ist, da beim 9. Pferde der Klappenapparat der A. pulmonalis zweizipflig war und die Breite und der äußere Bogen dieser beiden Klappen entsprechend größer waren. Die Breite oder der freie Rand der Valvula caud. sin. aortae betrug 6,9 cm, der äußere Bogen

5,1 cm, die Tiefe 3,37 cm im Durchschnitt. Die Breite der Valvula cranialis aortae betrug im Mittel 8,2 cm, der äußere Bogen 5,38 cm, die Tiefe der Klappe 3,45 cm. Die Valvula caud. dextra aortae wies eine Breite von 7,6 cm, einen äußeren Bogen von 5,3 cm und eine Tiefe von 3,75 cm auf.

Die Breite der Valvula cran. sin. der A. pulmonalis betrug im Durchschnitt 8,8 cm, ihre Tiefe 3,75 cm und der äußere Bogen 4,5 cm. Die Breite der Valvula cran. dext. der A. pulmonalis betrug 7,8 cm, der äußere Bogen 5,1 cm, die Tiefe der Klappe 3,36 cm im Durchschnitt. Bei der Valvula caudalis der Lungenarterien betrug die Breite der Klappe ca. 7,8 cm, die Tiefe 3,9 cm und deren äußerer Bogen 5,2 cm im Durchschnitt.

Die Höhe des linken Ventrikels verhielt sich zum Durchmesser der Aorta wie 3,6—3,7 : 1, die Höhe des rechten Ventrikels zum Durchmesser der A. pulmonalis wie 3,3 : 1 (3,2—3,5 : 1).

Um die Veränderung der Dickenverhältnisse der Kammerwände durch Formalinhärtung untersuchen zu können, wurden, wie oben erwähnt (siehe S. 45), einige Pferdeherzen in 10% Formalinlösung einige Wochen gehärtet. (Die Beeinflussung des Herzgewichtes ist auch hier nicht berücksichtigt.) Zu diesem Zwecke wurden an diesen Pferdeherzen je am Margo cran. und caud. ein am Sulcus coronarius ca. 3—4 cm breites, nach der Herzspitze sich verjüngendes Muskelstück herausgeschnitten. Darauf wurde die Stärke der linken Kammerwand an zwei Stellen, und zwar an der Grenze des mittleren zu dem der Basis zugekehrten Drittel und an der Grenze des mittleren zu dem der Herzspitze zugekehrten Drittel gemessen und durch an diesen Stellen durchgezogene Fäden signiert.

Die Stärke der rechten Kammerwand wurde an drei Stellen gemessen, und zwar 1. an der Grenze des 1. zum 2. Viertel (vom Sulcus coronarius zur Herzspitze gerechnet), 2. an der Grenze vom 2. zum 3. Viertel und 3. an der Grenze vom 3. zum 4. Viertel. Auch hier wurden die betreffenden Stellen mit Fäden signiert.

Nach längerer (zwei- bis dreiwöchiger) Härtung in 10% Formalinlösung ergaben die Messungen die aus der auf Seite 54 beifolgenden Tabelle VI ersichtlichen Zahlen; der Uebersicht halber sollen die Zahlen vor und nach der Härtung gleichzeitig gegenüber gestellt werden.

Tabelle VI.

Stärke der Ventrikelwand vor und nach der Härtung.

Lfd. Nr.	Pferd: links				rechts					
	1. Stelle		2. Stelle		1. Stelle		2. Stelle		3. Stelle	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
1	(14) 3,8 cm	3,7 cm	2,9 cm	2,7 cm	1,4 cm	1,3 cm	1,3 cm	1,2 cm	1,1 cm	0,9 cm
2	(15) 4,0 „	3,8 „	3,1 „	3,0 „	1,6 „	1,4 „	1,6 „	1,4 „	1,3 „	1,1 „
3	(17) 4,1 „	3,9 „	3,2 „	3,0 „	1,7 „	1,6 „	1,6 „	1,6 „	1,4 „	1,3 „
4	(18) 4,5 „	4,2 „	3,3 „	3,1 „	1,8 „	1,7 „	1,7 „	1,5 „	1,5 „	1,3 „
5	(20) 4,6 „	4,4 „	3,5 „	3,3 „	2,0 „	1,9 „	1,8 „	1,6 „	1,7 „	1,5 „

Die Dicke der linken Kammerwand betrug an der ersten Stelle (am Uebergang des der Basis zugekehrten zum mittleren Drittel der Wand) vor der Härtung 4,2 cm, nach der Härtung 4,0 cm im Durchschnitt, an der zweiten Stelle im Mittel vor der Härtung 3,2 cm, nach derselben 3,0 cm.

Die Dicke der rechten Kammerwand ergab im Durchschnitt an der ersten Stelle vor der Härtung 1,7 cm, nach der Härtung 1,58 cm, an der zweiten Stelle vor der Härtung 1,6 cm, nach derselben 1,44 cm und endlich an der dritten Stelle vor der Härtung 1,4 cm, nach der Härtung 1,25 cm. Die einzelnen Extreme sind aus Tabelle VI leicht ersichtlich. Es ergibt sich auch aus derselben Tabelle, daß bei Formalinhärtung die Dicke der linken Ventrikelwandung der Pferdeherzen an der ersten Stelle um 0,1 –0,3 cm, im Durchschnitt um 0,2 cm, an der zweiten Stelle um 0,1—0,2 cm, im Mittel um 0,18 cm abnimmt.

Beim rechten Ventrikel betrug diese Abnahme der Dicke der Wandung an der ersten Stelle im Mittel 0,12 cm (Schwankung zwischen 0,1 und 0,2 cm), an der zweiten Stelle im Durchschnitt 0,16 cm (Schwankung ebenfalls zwischen 0,1 und 0,2 cm) und letztens endlich an der dritten Stelle im Mittel 0,18 cm (Schwankung zwischen 0,1 0,2 cm wie oben). Mithin ist die Abnahme nach der Herzspitze zu in beiden Ventrikeln durchschnittlich gleich stark (0,18 cm).

Aus vorstehendem ist leicht ersichtlich, wie gering der Einfluß der Formalinhärtung auf die Dicke der einzelnen Kammerteile ist und daß, wie auf Seite 27 des Kapitels Technik erwähnt worden ist, die hier gewonnenen Maße als normal angesehen und die Stärkeunterschiede wie normale Schwankungen bewertet werden können.

Rind und Kalb.

Von Wiederkäuern wurden insgesamt 20 Herzen untersucht. Von diesen waren fünfzehn Herzen von Rindern (Bullen, Ochsen und Kühen) und fünf Herzen von Kälbern resp. Färsen. Das Körpergewicht und Herzgewicht, sowie das ungefähre Alter konnte von allen Tieren festgestellt werden.

Auch hier handelte es sich stets um die Herzen von geschlachteten und ausgebluteteten Tieren, also um leere Herzen. Von den 15 Rindern waren 11 Kühe, 2 Bullen und 2 Ochsen; das Alter der Kühe schwankte zwischen 3 und 8 Jahren (im Mittel über 5 Jahre), das der Bullen betrug ca. 5 Jahre und das Alter der beiden Ochsen betrug 5 und 7 Jahre. Von den 5 Kälbern waren 3 Stück $^1/_{12}$ und die übrigen $^1/_6$ Jahr alt. Bei den 15 Rindern schwankte das Körpergewicht zwischen 319 kg und 776,6 kg, im Durchschnitt betrug es 558,18 kg; dabei ergab sich für die 11 Kühe ein Durchschnittsgewicht von 439,03 kg (Schwankungen zwischen 319 kg und 648,6 kg), für die 2 Bullen ein Durchschnittsgewicht von 631,0 kg, der eine wog 485,4 kg, der andere 776,6 kg, für die 2 Ochsen ergab sich ein Durchschnittsgewicht von 640,5 kg, wobei der eine 575 kg, der andere 705,9 kg schwer war. Das Durchschnittsgewicht der 5 Kälber betrug 106,5 kg, es schwankte zwischen 72 kg und 153,4 kg.

Das absolute Gewicht des leeren Herzens betrug bei Kühen durchschnittlich 2,237 kg (1,95 bis 2,4 kg Schwankungen), bei Bullen durchschnittlich 2,75 kg (2,16 kg bis 3,33 kg Schwankungen), bei Ochsen durchschnittlich 2,85 kg (2,3 bis 3,4 kg Schwankungen), bei Kälbern 0,67 kg im Durchschnitt (0,62 kg bis 0,71 kg Schwankungen). Wie im Kapitel „Literatur“ auf Seite 17 angegeben ist, hat Schneider (49) eine große Anzahl von Gewichtsmessungen an den Herzen von Ochsen, Stieren, Kühen und weiblichen Jungrindern vorgenommen. Obgleich ich im Verhältnis zu Schneider nur wenig Herzen habe messen können, so stimmen doch meine absoluten Maße im großen und ganzen mit den Resultaten Schneiders überein und dies ist wohl nicht zu verwundern, da auch er einen ca. 5 cm langen Stumpf der Gefäße am Herzen belassen hat. Auch die Zahlen der wenigen anderen Autoren Brunninger (11), Ellenberger-Baum (19) decken sich mit meinen Resultaten.

Tabelle VII.

Nr.	Gattung und Geschlecht	Alter in Jahren	Körpergewicht in kg	Rumpflänge in cm	Herzgewicht in kg Absolut.	Herzgewicht in kg Relativ.	Höhe des Herzens in cm	Durchmesser in cm Quer-	Durchmesser in cm Sagittal-	Durchmesser in cm Schräg-	Länge des Sulcus longitud. sinister a	Länge des Sulcus longitud. sinister b	Länge des Sulcus longitud. dexter a	Länge des Sulcus longitud. dexter b	Länge des Margo cordis cranialis a	Länge des Margo cordis cranialis b	Länge des Margo cordis caudalis a	Länge des Margo cordis caudalis b	Länge des Sulcus coron. sinister	Länge des Sulcus coron. dexter	Umfangsbestimmungen des Herzens an der Kranzfurche	Umfangsbestimmungen des Herzens unterhalb der Kranzfurche	Umfangsbestimmungen des Herzens i. halb. Höhe des linken Ventrikels
											cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	weibliches Rind	8	648,6	160	2,40	0,37 % = 1/270	17	15	17,2	18	18,2	19	13,2	14,5	19,9	22	18,6	20,5	19,9	27,5	47,4	47,5	40,3
2	„ „	3½	601,5	—	2,34	0,389 % = 1/257	19	12	15	16	15,7	19	14,8	15,1	19,2	22	17	18	21	30	51	52	39
3	„ „	4	480,0	162	2,40	0,5 % = 1/200	18	14	17,1	18	13,9	16	17	18	20,4	21,2	20,3	21,6	23,2	27	50,2	52	42
4	„ „	7	462,0	—	2,31	0,5 % = 1/200	18	13	15,4	17	13	17	13	14	18,7	21,1	16,1	17,2	21,2	27,3	48,5	49,6	40
5	„ „	3	442,45	—	2,18	0,493 % = 1/203	20	14	17	18	16,7	19	17	18	20,3	21,0	20,2	21	24	29	53	54	46
6	„ „	3	419,0	153	2,2	0,518 % = 1/193	16,5	13	15	16,2	15,9	19	16	17,2	19,8	21	18,3	20	20	24	44	46	43
7	„ „	6	416,6	175	2,17	0,48 % = 1/189	23	13	15	17,4	18,2	20	12,8	14	17,1	18	15,8	16,2	22,3	28,1	50,3	52,5	47,8
8	„ „	5	383,3	151	2,30	0,6 % = 1/167	16	13	15	16,3	15,8	18	14,9	16,9	19,0	22	17,3	19	22	30	52	54,6	49
9	„ „	8	330,27	—	2,16	0,654 % = 1/153	22	12,2	17,3	19,5	17,7	20,1	12,4	15,2	22,2	25	18,6	20,8	22,4	27,5	49,9	51,7	42
10	„ „	7	326,6	—	1,95	0,597 % = 1/189	18	12	15,2	16	15	19,2	12,6	16	18,6	21	16	17	18,5	24	42,5	45,3	40,0
11	„ „	4	319,0	155	2,20	0,689 % = 1/145	17,2	10,7	13,2	15	13,2	18,0	12,4	15,5	16	18	15	15,8	18,2	24	42,2	43,7	39,3
12	Bulle	5	776,6	167	3,33	0,428 % = 1/233	18	14	17,4	18	15,4	20,3	18,3	19,2	20,3	21,1	20,3	21	18,7	28,7	47,4	48,0	39,9
13	„	5	485,4	149	2,16	0,445 % = 1/224	15	13	13,9	15	15,3	20,0	18,2	19	18,8	21,8	17,3	19,2	21,8	30	51,8	52,9	41,8
14	Ochse	5	705,9	168	3,40	0,441 % = 1/207	20	12,5	15,3	17	16,0	20,0	12,5	13,7	18,5	19,8	18,3	21	17,3	19	46,3	46,9	40,2
15	„	7	575,0	170	2,30	0,4 % = 1/250	21	12	18,4	21	16,2	20,9	16,5	17,8	21,8	24,0	18,1	20,4	21	25	47	52	46
16	Kalb	1/6	153,4	—	0,63	0,41 % = 1/243	10,9	8,1	9,2	10,8	10	14	7,4	8,9	11,1	12,3	10,3	11,7	14,1	16,0	30,1	30,5	25,7
17	„	1/6	153,3	—	0,70	0,45 % = 1/218	10,5	8,7	9,2	10,5	9,5	13	7,7	10,4	11,3	12,5	10,3	11,2	15	16,7	31,7	32,9	30,0
18	„	1/12	79,0		0,69	0,87 % = 1/114	8,0	8	9	10,1	9,4	12,8	7,2	9,89	11	12,4	10,0	11,3	15,1	16,1	31,2	32,2	30,1
19	„	1/12	75,0	—	0,62	0,82 % = 1/121	8,0	8,2	9,3	10,9	10,2	15	7,6	9,5	11,2	12,0	10,2	11,4	10,5	20,0	30,5	30,9	28,0
20	„	1/12	72,0	—	0,62	0,86 % = 1/116	7,6	8,9	10,6	11	9,6	13,0	7,9	10	11,5	12,8	10,4	11,6	15,5	16,5	32,0	33,0	27,7

Ziemliche Uebereinstimmung in meinen Zahlenangaben und denjenigen anderer Autoren findet sich auch bei dem Verhältnis des Herzgewichts zum Körpergewicht der Rinder. Nach meinen Messungen betrug das relative Herzgewicht bei Kühen im Durchschnitt 0,52 %, d. i. der 195. Teil des Körpers, es schwankte zwischen 0,37 und 0,69 % resp. dem 153. bis 270. Teil des Körpers. Bei Bullen verhielt sich das Herzgewicht zum Körpergewicht wie 1 : 228 (1 : 224 bis 1 : 233), d. i. 0,436 % (0,428 bis 0,445 %), bei Ochsen wie 1 : 229 (1 : 207 bis 1 : 250), d. i. 0,420 % (0,4 % bis 0,441 %).

Das relative Gewicht des Herzens zum Körpergewicht belief sich bei Kälbern auf 0,708 % (0,410 % bis 0,980 %), d. i. der 160. Teil (101. bis 243. Teil) des Körpers. Wenn auch einige Werte bei Schneider mehr oder weniger von meinen Maßen abweichen, so liegt das wohl lediglich daran, daß die Zahl meiner Untersuchungen an Rinderherzen bei weitem nicht der Schneiders gleichkommt. Wie auch Schneider betont, ist das relative Gewicht bei Ochsen durchschnittlich am kleinsten, es nimmt von den Bullen zu den Kühen und Kälbern zu, während, wie wir eben sahen, das absolute Herzgewicht in derselben Richtung abnahm.

Bei 10 Rindern (2 Ochsen, 2 Bullen und 6 Kühen) ist auch die Rumpflänge gemessen worden zwecks Aufstellung des Verhältnisses der Herzhöhe zur Rumpflänge. Dabei ist unter Rumpflänge wieder zu verstehen die Entfernung von der Mitte der ersten Rippe bis zum Sitzbeinhöcker. Es betrug die Rumpflänge im Durchschnitt bei Kühen 159 cm (151—175), bei Bullen 158 cm (149—167), bei Ochsen 169 cm (168—170).

Die Höhe der Rinderherzen schwankte bei 11 Kühen zwischen 16 und 23 cm, im Mittel 18,6 cm, bei zwei Bullen zwischen 15 und 18, im Mittel 16,5 cm, und bei zwei Ochsen zwischen 20 und 21 cm, im Durchschnitt 20,5 cm; bei den 5 Kälbern betrug die Herzhöhe 9 cm (Schwankungen zwischen 7,6 und 10,9 cm).

Das Verhältnis der Herzhöhe zur Rumpflänge war mithin bei Kühen wie 1 : 9,4 bis 1 : 7,6, im Mittel wie 1 : 8,6, bei Bullen wie 1 : 9 bis 1 : 9,5, im Mittel wie 1 : 9,25; bei Ochsen wie 1 : 8,4 bis 1 : 8,1, im Durchschnitt wie 1 : 8,25; bei Kälbern wie 1 : 14,0 bis 1 : 9,4, im Mittel wie 1 : 11,2.

Infolge der kleinen Anzahl von Messungen von Bullen-, Ochsen- und Kälberherzen ließ sich aus diesen Zahlen keine Norm aufstellen für große und kleine Wiederkäuer.

Aus dem oben angeführten Grunde soll in Zukunft nur zwischen Rinder- und Kälberherzen differenziert werden; die Tabelle VI gibt außerdem die einzelnen Zahlenwerte für die Herzen zweier Bullen und Ochsen.

Was nun die Breitendurchmesser der Wiederkäuerherzen anbetrifft, so müssen wir auch hier einen Quer-, Sagittal- und Schrägdurchmesser unterscheiden. Es betrug der Querdurchmesser oder die kleinste Breite bei Rinderherzen 12,9 cm (10,7—15,0 cm), bei Kälberherzen 8,2 cm (8,0—8,9 cm). Der sagittale Durchmesser maß bei Rinderherzen 15,8 cm (13,2—18,4 cm), bei Kälberherzen 9,5 cm (9,0—10,6 cm). Der größte oder schräge Durchmesser betrug bei Rinderherzen 17,0 cm (15,0—21,0 cm), bei Kälberherzen 10,7 cm (10,1—11 cm).

Brunninger als einziger gibt als Breite des Rinderherzens an der Basis 20—21 cm an, jedoch ohne nähere Bezeichnung, wo und wie gemessen worden ist.

Auch die Messungen der Länge der Sulci longitudinales und coronarii sowie des kranialen und kaudalen Herzrandes sind an sämtlichen Rinder- bezw. Kälberherzen vorgenommen worden, und zwar einesteils mit dem Zirkel und andernteils mit dem Faden. Die Länge des Sulcus long. sin. beim Rinde betrug bei der Zirkelmessung a im Durchschnitt 16,4 cm (13,0—18,2 cm), bei der Fadenmessung b 23,7 cm (19—28,0 cm), beim Kalbe dagegen bei a 9,7 cm (9,4—10,2 cm), bei b 13,6 cm (13,0—14,0 cm). Der Sulcus long. dexter hatte beim Rinde eine Länge von 15,4 cm (12,4—18,3 cm) bei der Zirkelmessung und 16,3 cm (13,7—19,2 cm) bei der Fadenmessung. Die Länge des Sulcus long. dexter beim Kalb betrug bei a 7,6 cm (7,2—7,9 cm), bei b 9,8 cm (8,9—10,4 cm). Der Margo cranialis cordis maß beim Rinde bei a 16,0—22,2 cm, im Mittel 19,4 cm, bei b 18,0—25,0 cm, im Durchschnitt 21,2 cm, beim Kalbe bei a 11,0—11,5 cm, im Mittel 11,3 cm, bei b 12,0—12,8 cm, im Durchschnitt 12,4 cm. Die Länge des Margo caudalis cordis beim Rinde betrug im Durchschnitt bei a 17,7 cm (15,0—20,4 cm), bei b 19,2 cm (15,8—21,6 cm), beim Kalbe bei a 10,2 cm (10,0—10,4 cm), bei b 11,3 cm (11,0—11,7 cm). Diesen Messungen

der Länge der Sulci und der Herzränder ist bisher sowohl beim Wiederkäuer, als auch beim Pferde und Hunde, wie oben erwähnt, keine Beachtung geschenkt worden.

Wie die Tabellen V, VI und VII für die Herzen von Pferd und Wiederkäuer veranschaulichen sollen, ergibt sich zweifelsohne, daß das Herz des Pferdes höher und in allen Durchmessern auch im Durchschnitt breiter ist als das Rinderherz; infolgedessen ergaben sich auch für die Länge der Sulci longitudinales und coronarii sowie für die Länge des Margo cordis cranialis und caudalis beim Rinderherzen durchweg geringere Zahlenwerte als beim Pferdeherzen.

Weitere Messungen am Rinder- und Kälberherzen betrafen die Umfangsbestimmungen des Herzens. Der Umfang des Herzens an der Kranzfurche betrug beim Rinde durchschnittlich 48,2 cm (42,2—51,8 cm), beim Kalbe ca. 31,0 cm (30,1 bis 32,0 cm). Hierbei kamen auf den Sulcus coronarius sin. beim Rinde 20,9 cm (18,5 -24,0 cm), auf den Sulcus coronarius dexter 27,3 cm (17,3— 30,0 cm). Beim Kalbe betrug die Länge des Sulcus coronarius sin. 14,0 cm (10,5—15,5 cm), die des Sulcus coronarius dexter 17,0 cm (16,0 -17,2 cm). Es verhielten sich mithin beide Sulci zueinander beim Rinde wie 1 : 1,3, beim Kalbe wie 1 : 1,2 im Durchschnitt. Der Umfang des Herzens, 3 resp. beim Kalbe 1,5 cm unterhalb (spitzenwärts) vom Sulcus coronarius, betrug beim Rinde 44,5 cm (39,7—51,7 cm), beim Kalbe 30,2 cm (29,8—31,8 cm). Hierbei kamen beim Rinde auf den linken Ventrikel 21,4 cm (18,2—25,8 cm), auf den rechten Ventrikel 23,1 cm (19,9 bis 31,1 cm), beim Kalbe auf die linke Kammer 14,5 cm (14,0 bis 16,2 cm), auf die rechte Kammer 15,7 cm (14,3—15,6 cm). Das Verhältnis der linken zur rechten Kammer verhielt sich an dieser Stelle beim Rinde mithin wie 1 : 1,07, beim Kalbe wie 1 : 1,08. Der Umfang, in halber Höhe der linken Kammer gemessen, betrug beim Rinde 40,5 cm (31,3—47,8 cm), beim Kalbe 25,8 cm (24,8—26,8 cm). Für das Verhältnis der Herzhöhe zu dessen größtem Umfange (5 bezw. 3 cm unterhalb der Kranzfurche) ergab sich als Durchschnittswert beim Rinde 1 : 2,34; es schwankten diese Maße zwischen 1 : 2,6 bis 1 : 1,3; beim Kalbe gestaltete sich das Verhältnis im Durchschnitt wie 1 : 2,77 (Schwankungen zwischen 1 : 2,8 bis 1 : 3,5).

Das Verhältnis des größten Herzumfanges zur Rumpflänge betrug beim Rinde 1 : 3,62 (1 : 3,75 bis 1 : 3,3); da beim Kalbe die Rumpflänge nicht gemessen worden ist, konnte dieses letztere Verhältnis auch nicht aufgestellt werden.

Das Verhältnis der Herzhöhe zu dessen größtem Umfange ist wiederum nach den Seite 59 angeführten Zahlen beim Pferde größer als beim Rinde.

Vor der Eröffnung des Herzens wurden ferner noch beide Herzohren nach Länge und Breite gemessen und Aorta sowie A. pulmonalis auf ihre Weite und Wanddicke an der Schnittstelle untersucht. Die Länge des linken Herzohres betrug beim Rinde 8,5 cm (7,0—10,3 cm), beim Kalbe 5,8 cm (5,7 bis 5,9 cm); die Breite desselben Herzohres betrug bei ersterem 6,02 cm (5,2—6,4 cm), bei letzterem 4,3 cm (4,0—4,6 cm). Die Länge des rechten Herzohres maß beim Rinde 10,4 cm (7,8—16,1 cm), beim Kalbe 5,4 cm (5,0—6,4 cm). Die Breite desselben Herzohres betrug beim Rinde 6,3 cm (5,0—7,3 cm), beim Kalbe 4,1 cm (3,8—4,3 cm).

Der Querdurchmesser der Aorta an der Abschnittstelle (d. i. 5 cm bezw. 1,5 vom Herzen entfernt) betrug beim Rinde 3,1 cm, beim Kalbe 2,2 cm im Durchschnitt, die Wandstärke des Gefäßes an dieser Stelle beim Rinde 0,75 cm, beim Kalbe 0,5 cm. Der Querdurchmesser der A. pulmonalis betrug beim Rinde 3,5 cm, beim Kalbe 2,5 cm, die Wandstärke dieses Gefäßes bei jenem 0,5—0,8 cm, bei diesem 0,4 cm.

Nachdem das Herz geöffnet war, wurden nacheinander gemessen die Stärke der Ventrikelwandung an den in der Technik angegebenen Stellen, ferner die Stärke der Kammer- und Vorkammerscheidewand. Die Dicke der Wand des linken Ventrikels betrug beim Rinde am Sulcus coronarius durchschnittlich 1,34 cm (1,2—1,5 cm), an der am meisten gewölbten Stelle des Ventrikels 4,0 cm (3,0—4,8 cm) und an der Spitze 0,5 cm (0,3—0,8 cm). Beim Kalbe gestalteten sich die Maße wie folgt: 1,0 (0,8—1,1), 2,3 (2,0—2,5) und 0,3 (0,2—0,6) cm. Beim Rinde und Kalbe ist auch der rechte Ventrikel weit schwächer als der linke. Er ist am Sulcus coronarius 1,0 cm (0,8—1,3 cm) beim Rinde und 0,7 cm beim Kalbe stark; unterhalb des Sulcus coronarius mißt man beim Rinde 1,5 cm (1,1—2,0 cm), beim Kalbe 1,2 cm, und zwar unter Abzug der Trabekeln.

An der Spitze des rechten Ventrikels betrug die Wanddicke desselben beim Rinde nur noch 0,5 cm und 0,3 cm beim Kalbe.

Die Wand des rechten Ventrikels beim Rinde ist mithin durchschnittlich wie beim Pferde $^1/_2$, an der schwächsten Stelle sogar $^1/_3$ so dick als die des linken Ventrikels; beim Kalbe ist der rechte Ventrikel fast durchgehends im Mittel $^1/_2$ so dick als die linke Kammerwand.

Auch das Verhältnis der größten Wanddicke zum größten Umfang eines jeden Ventrikels wurde untersucht. Beim linken Ventrikel des Rindes gestaltete sich das Verhältnis nach meinen Messungen wie: 1 : 5,3 (1 : 5,0 bis 1 : 6,0), beim rechten Ventrikel wie 1 : 15 (1 : 14 bis 1 : 18). Beim linken Ventrikel des Kalbes* gestaltete sich das Verhältnis wie 1 : 6,3 (1 : 6,0 bis 1 : 7,0), beim rechten Ventrikel desselben wie 1 : 13 (1 : 12 bis 1 : 14).

Die Stärke der Kammerscheidewand betrug am Sulcus coronarius 1,2 cm (0,8—1,5 cm); an der dicksten Stelle des Septums, das ist ca. 5 cm von der Kranzfurche entfernt, wurden 3,8 cm (3,1—5,6 cm) beim Rinde und 2,3 cm (2,2—2,5 cm) beim Kalbe gemessen. An der der Herzspitze zunächst gelegenen Stelle der Kammerscheidewand betrug die Stärke derselben nur noch 0,8 cm im Durchschnitt beim Rinde und 0,5 cm beim Kalbe. Die Dicke der Vorkammerscheidewand betrug beim Rinde im Mittel 1,0 cm, beim Kalbe die Hälfte.

Weitere Messungen betrafen sowohl die Höhe der Ventrikelhöhlen, als auch die Entfernung der betreffenden Atrioventrikularöffnung von dem tiefst gelegenen Punkte der Ventrikelhöhle. Beim Rinde betrug die Höhe der linken Ventrikelhöhle 16,3 cm (12,6—18,4 cm), die der rechten 13,3 cm (10,6—15,8 cm), beim Kalbe entsprechend 9,9 cm (9,0—11,0 cm) und 9,0 cm (7,5—10,8 cm).

Die letzten an Rinder- und Kälberherzen noch vorgenommenen Messungen betrafen die Semilunarklappen der Aorta und A. pulmonalis; diese Untersuchungen konnten an 10 Rinder- und 5 Kälberherzen ausgeführt werden. Die Breite oder der freie Rand der Valvula caud. sin. aortae betrug beim Rinde 6,08 cm, der äußere Bogen 3,39 cm, die Tiefe 2,7 cm im Durchschnitt, beim Kalbe entsprechend 5,8 cm, 1,9 cm und 2,8 cm. Die Breite der Valvula cran. aortae betrug beim Rinde 5,9 cm, der äußere Bogen 3,4 cm und die Tiefe 2,8 cm,

beim Kalbe entsprechend 3,9 cm, 1,9 cm und 2,0 cm. Die Breite der Valvula caud. dextra aortae betrug beim Rinde 6,2, der äußere Bogen 3,4 cm, die Tiefe 3,38 cm, beim Kalbe entsprechend 4,4 cm, 2,0 cm und 1,8 cm.

Bei der Valvula cran. sin. der A. pulmonalis betrug beim Rinde (bezw. Kalbe) die Breite 6,6 cm (5,0 cm), der äußere Bogen 2,8 cm (2,1 cm), die Tiefe 2,6 cm (1,7 cm). Bei der Valvula cran. dext. der Lungenarterie betrug beim Rinde (bezw. Kalbe) die Breite 5,8 cm (4,8 cm), der äußere Bogen 3,0 cm (2,2 cm) und die Tiefe 2,5 cm (1,6 cm). Bei der Valvula caud. a. pulmonalis endlich betrug die Breite 7,0 cm (5,2 cm), der äußere Bogen 3,7 cm (3,0 cm) und die Tiefe 2,3 cm (1,7 cm). Mithin ergaben sich für den Durchmesser der Aorta in der Höhe der Klappen beim Rinde 3,1 cm, beim Kalbe 1,8 cm und für den Durchmesser der A. pulmonalis beim Rinde 3,0 cm, beim Kalbe 1,7 cm. Es verhielten sich also die Höhe der linken Ventrikelhöhle zum Durchmesser der Aorta beim Rinde im Durchschnitt wie 5,2 : 1, beim Kalbe wie 5,0 : 1, und die Höhe des rechten Ventrikels zum Durchmesser der A. pulmonalis im Durchschnitt beim Rinde wie 4,4 : 1, beim Kalbe wie 5,0 : 1.

Im Vergleiche zu den auf Seite 53 angeführten Zahlen beim Pferde für die Verhältnisse der Höhe des linken Ventrikels zu dem Durchmesser der Aorta und der Höhe des rechten Ventrikels zu dem Durchmesser der A. pulmonalis ergeben sich für das Rind, wie auch aus den entsprechenden Tabellen V und VII ohne weiteres ersichtlich ist, weit größere, relative Werte als für das Pferd; im ersteren Falle beträgt der Unterschied 1,6 für das Verhältnis der Höhe des linken Ventrikels zum Durchmesser der Aorta und 1,1 für das Verhältnis der Höhe des rechten Ventrikels zum Durchmesser der A. pulmonalis.

5. Herzbeutel.

Im Laufe meiner zahlreichen Untersuchungen an den Herzen der Haussäugetiere machte ich die Beobachtung, daß noch manche Angaben, die eigentlich außerhalb des Rahmens meiner Arbeit über Messungen am Herzen standen, in den veterinärmedizinischen Anatomien nicht oder nicht genügend angeführt sind. Deshalb möchte ich drei weitere Kapitel noch kurz berücksichtigen, von denen das eine die Insertion des Herzbeutels an die Gefäße schildert, das andere den makroskopisch nachweisbaren Verlauf der Herzmuskelfasern beschreibt und demonstriert und das dritte über das Verbreitungsgebiet der Koronararterien Aufschluß gibt.

Ueber das allgemeine Verhalten des Herzbeutels ist kaum mehr zu sagen, als in den Lehrbüchern der Anatomie bereits steht. Nur die Insertion des Herzbeutels an den großen Gefäßen sei etwas genauer beschrieben, weil sie für die Besprechung gewisser Verhältnisse des Herzens nötig und weil sie in den Lehrbüchern nicht genügend angegeben ist. Ellenberger und Baum (19) z. B. schreiben hierüber nur: „Der Herzbeutel hat die Form des Herzens; seine dorsale Basis befestigt sich an die Vv. cavae, die Vv. pulmonales, die Pulmonalarterie und die Aorta 5—7 cm über ihren Ursprung.“ Ganz ähnlich lauten die Beschreibungen in den anderen anatomischen Werken. Nur Chauveau (13) macht etwas genauere Angaben; er sagt, daß die Aorta und A. pulmonalis beim Pferde bis zu ihrer Bifurkation innerhalb des Herzbeutels sich befindet; die Vv. cavae bedeckt er ein kleines Stück, während er die Vv. pulmonales an ihrem Eintritt ins Herz umfaßt und endlich auf die Herzohren und die Ventrikel herabsteigt. Wenn auch die Beschreibung von Chauveau genauer ist, so fehlen doch überall Angaben darüber, ob in dieser Beziehung bei den einzelnen Tierarten Verschiedenheiten vorkommen etc.

Der Herzbeutel, das Perikard, besteht bekanntlich aus einer äußeren Fibrosa und einer ihr innen anliegenden Serosa.

Diese beiden Häute sind derart mit einander an allen Stellen verschmolzen, daß eine Trennung derselben nirgends wahrzunehmen oder künstlich zu erzeugen ist. Es sind auch an keiner Stelle beide Blätter durch Fetteinlagerungen voneinander geschieden, hingegen kommen bekanntlich Fettauflagerungen auf der Fibrosa vor; sie finden sich hier sowohl bei den einzelnen Individuen einer Art (fette und magere Tiere), als auch bei den einzelnen Tierarten in verschiedener Menge vor, jedoch sind örtlich einzelne Stellen des Herzbeutels prädisponiert.

Ich habe auf diesen Punkt hin mehrere Herzen, ganz besonders Hundeherzen, untersucht und folgendes gefunden: Die Fettauflagerungen des Herzbeutels bilden in der Regel im Bereich der Herzbasis einen förmlichen Ring, der die Basis, den kranialen und kaudalen Rand umfaßt. Am kranialen Rande zieht sich vom Ursprung der großen Gefäße eine breite Fettmasse bis zur Spitze des Herzbeutels, welche den der rechten Kammer entsprechenden Teil des Herzbeutels fast ganz bedeckt und mit ebensolchen, aber schmalen Fettsträngen, die in der Richtung der Sulci longitudinales verlaufen, in Verbindung treten kann. Am Margo pericardii caudalis zieht sich ein in der Regel nur schmaler Fettstreifen von der Basis des Herzbeutels spitzenwärts.

An der Herzbeutelspitze vereinigen sich sämtliche Fettstränge des Herzbeutels zu einer breiten Fettmasse, die das an das Brustbein tretende Mediastinum umgibt. Während die Fibrosa dorsal von der Herzbasis sich in die Adventitia der großen Gefäße fortsetzt, schlägt sich die Serosa auf den Herzmuskel um und überzieht ihn als Epikard. Die Frage, ob man das Epikard zum Herzbeutel oder zum Herzen als dessen äußerste dritte Schicht rechnen soll, wird verschieden beantwortet. Einige Human- und Veterinäranatomen (Köllicker [31], Gurlt [23], Ellenberger-Baum [19], Franck-Martin [20] u. a.) rechnen das Epikard zum Herzbeutel, bezw. sie beschreiben es im Anschlusse an diesen. Rauber-Kopsch (45), v. Bardeleben (2) u. a. sagen, daß man den serösen Ueberzug des Herzens früher im ganzen Perikardium, Herzbeutel, nannte, jetzt aber den visceralen Teil als Epikardium, den parietalen Abschnitt als „Perikardium

i. e. S.“ bezeichnet; die Franzosen nennen ersteres „das viscerale Blatt des serösen Perikards“. Physiologisch und entwicklungsgeschichtlich gehört natürlich das Epikard zum Perikard; die richtigste Bezeichnung ist meines Erachtens die der Franzosen. Trotzdem werde ich im Hinblick auf ähnliche Verhältnisse an anderen Stellen (z. B. Verhältnis der Serosa des Darmes zum Peritonaeum, das Verhältnis der Tunica vaginalis propria zur Tunica vaginalis communis des Hodens etc.), ganz besonders aber um leichter die anatomischen Verhältnisse der einzelnen Teile schildern zu können, das Epikard als äußerste Schicht des Herzmuskels zum Herzen rechnen. Ob auch das Stück der Serosa des Herzbeutels, welches zu einem größeren oder kleineren Teil den Gefäßen anliegt, von der Insertion des Herzbeutels an die großen Gefäße bis zum eigentlichen Herzen herab Epikard genannt werden soll, ist zwar in der Literatur nirgends angegeben, ich werde aber diesen Teil der Einfachheit halber mit zum Epikard rechnen und bezeichne infolgedessen als Epikard den Teil des serösen Blattes des Perikards, welcher von der Insertionsstelle des Herzbeutels an die großen Gefäße aus, den Anfangsteil der Gefäße und die Vorkammern mit den Herzohren, das Herz selbst und die im Sulcus coronarius und den Sulci longitudinales befindlichen Gefäße, Nerven und Fettmengen überzieht.

Wie schon erwähnt, wurden in erster Linie Ort und Art der Insertion des Herzbeutels an die großen Gefäße bei den einzelnen Tierarten genauer untersucht. Dabei hat sich folgendes ergeben: Der Herzbeutel inseriert sich an die V. cava caud. bei Pferd und Rind 3—4 cm, bei Hund und Schwein 0,5—2 cm, und zwar bei großen Hunden und Schweinen 1,5—2 cm, bei mittelgroßen 1—1,5 cm, bei kleinen 0,5—1,0 cm vom Heraustreten des Gefäßes aus dem Herzen entfernt. Der Herzbeutel tritt dann auf die rechte Seite des Atrium dextrum und inseriert sich an der V. cava cran. nur ein kleines Stück (0,5—1,0 cm bei Pferd und Rind, 0,3—0,6 cm bei Hund und Schwein) von der Einmündung dieses Gefäßes ins Herz entfernt. Von der V. cava cran. wendet sich der Herzbeutel auf der rechten Vorkammer weiter hinüber zur Aorta und A. pulmonalis. An diese beiden Gefäße setzt er sich so schräg an, daß eine ganz genaue Zahl betreffs der Insertionsstelle bei

den einzelnen Tierarten nicht gegeben werden kann. Im Mittel inseriert sich der Herzbeutel an den Gefäßen in einer Entfernung von 5—11 cm bei Pferd und Rind und 3—4,6 cm bei Hund und Schwein, vom Austritt dieser Gefäße aus dem Herzen gerechnet. Es kommt also der Ductus arteriosus (Botalli) noch innerhalb des Herzbeutels zu liegen. Vom Ursprung der Aorta und A. pulmonalis wendet sich dann die Insertionslinie des Herzbeutels nach den Lungenvenen, an welche das Perikardium bei Pferd und Rind 0,3—1,0 cm, bei Hund und Schwein 0,0—0,3 cm von der Vorkammerwand entfernt herantritt. Von den Pulmonalvenen geht der Herzbeutel wieder nach der rechten Vorkammer über und setzt sich in der Seite 65 beschriebenen Weise an die V. cava caud. an. In Figur 10 auf Seite 75 ist die Insertion des Herzbeutels angedeutet.

6. Muskulatur.

Die Literatur über den Verlauf der Herzmuskelfasern ist in der Anthropotomie sehr umfangreich; es sei nur erinnert an das große Werk Albrechts (1) „Der Herzmuskel“ und die Arbeiten von S. Tawara (52), Ludwig (35), Henle (24) u. a.; dagegen sind die Angaben in der veterinärmedizinischen Anatomie über den Verlauf der Muskulatur der einzelnen Tierherzen äußerst spärlich.

Auf die humanmedizinische Literatur will ich nur da eingehen, wo es für die Beurteilung der Befunde am Tierherzen von Wichtigkeit ist, weil sonst eine genaue Literaturangabe hier zu weit führen würde. Die Angaben in der veterinärmedizinischen Literatur beschränken sich im wesentlichen auf die Schilderungen in den veterinäranatomischen Werken, sind aber verhältnismäßig kurz und gehen kaum auf Einzelheiten und spezielle Verhältnisse ein. Ellenberger-Baum (19) geben z. B. nur an, daß an den Kammern unmittelbar unter dem Epikard und Endokard eine Schicht von Längsfasern, eine subepikardiale und subendokardiale Längsschicht, sich finde, welche meistens beiden Kammern gemeinschaftlich seien. Die zwischen diesen beiden Schichten gelegene Hauptmasse der Muskulatur beteilige sich hauptsächlich an dem Aufbau einer Kammer und bestehe aus in Achterwindungen verlaufenden Zügen, deren Umbiegungsstelle nahe der Herzspitze liege. Dabei treten die Bündel gegen die Herzspitze wirtelförmig zusammen (Vertex cordis). Die Papillarmuskeln werden zum größten Teil aus vertikal verlaufenden Fasern zusammengesetzt. Franck-Martin (20) fügt noch hinzu, daß die äußeren Muskellagen zum Teil von einer Kammer zur anderen übergehen und daß die tiefen Muskellagen gleichzeitig die Balken und den größten Teil der Papillarmuskeln bilden. Die äußeren und inneren Schichten kreuzen sich unter spitzem bis rechtem Winkel. Chauveau (13) sagt im wesentlichen dasselbe über die Muskulatur wie die vorgenannten Autoren. Da mir alle diese Angaben zu unvollständig erschienen und gar nicht oder nur in unzulänglicher Weise durch Abbildungen illustriert werden, habe ich mehrere Herzen von Pferden, Rindern und Hunden daraufhin untersucht und die Befunde möglichst durch Abbildungen veranschaulicht.

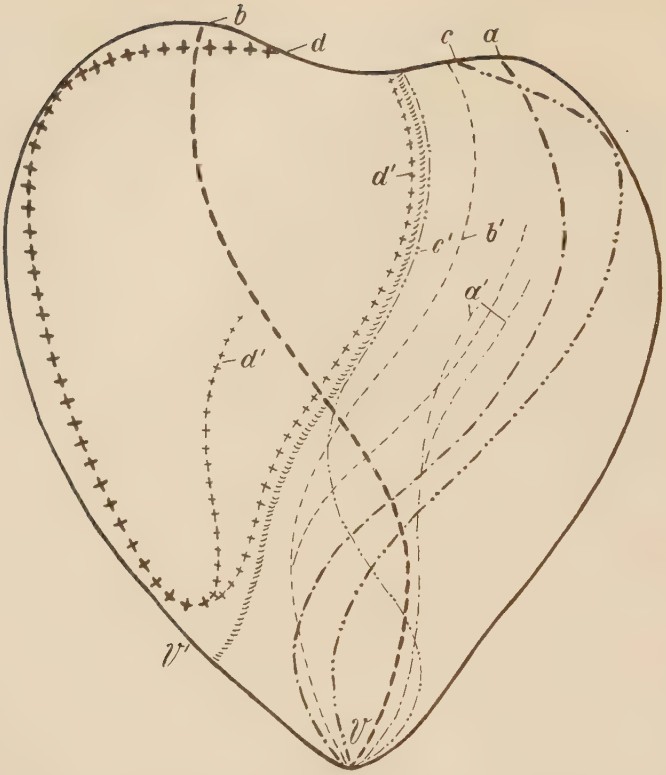

Fig. 4. Schematische Darstellung des Verlaufes der Herzfasern, von links gesehen, mit dem Septum ventriculorum zur Andeutung des Verlaufes der Fasern der subepikardialen und subendokardialen Muskelschicht. Die subepikardialen Fasern sind durch dicke Striche und Punkte, die subendokardialen durch dünne Striche und Punkte angedeutet. **a** Faser der subepikardialen Schicht der linken Wand der linken Kammer, welche am Vertex cordis (V) umbiegt, in die Tiefe geht und an der rechten Wand der linken Kammer im hinteren Papillarmuskel endet (a'). **b** Faser der subepikardialen Schicht der linken Wand der rechten Kammer, die über den Sulcus long. sin. hinweggeht, durch den Vertex cordis (V) hindurchtritt und als Faser der subendokardialen Schicht auf der rechten Seite des Ostium atrioventriculare sin. (b') endet. **c** Faser der subepikardialen Schicht, die von der rechten Wand der linken Kammer kommt, um den Margo caudalis des Herzens umbiegt, durch den Vertex cordis (V) hindurchtritt und als Faser der subendokardialen Schicht am Septum ventriculorum in die Höhe läuft (c'). **d** Faser der subepikardialen Grenzschicht, welche von der rechten Wand der rechten Kammer kommt, um den Margo cranialis cordis nach links umbiegt, durch den Vertex cordis accessorius (V') geht und als Faser der subendokardialen Schicht der rechten Kammer teils am Papillarmuskel (d'), teils an der Scheidewand (d') endet.

Bei dem Versuche, den Verlauf der Muskelfasern im Herzen genau zu verfolgen, mußte ich mich freilich überzeugen, daß dies nicht leicht ist, und zwar wegen der vielfachen Verästelung und Verflechtung der primären, sekundären, tertiären usw. Bündel, sowie deswegen, weil diese Bündel nur durch wenig dichtes Zellgewebe verbunden sind und letztens endlich, weil die einzelnen Schichten unmittelbar ineinander übergehen.

Die meisten der untersuchten Herzen habe ich vor Beginn der Präparation 3 4 Stunden in schwachem Salzwasser gekocht, wodurch das Präparieren wesentlich unterstützt wird, weil das die Muskelfasern verbindende Bindegewebe dadurch erweicht und gelockert wird.

Das Epikard wurde sofort nach dem Kochen am noch feuchten Herzen möglichst in toto entfernt, sodaß die oberflächlichste, d. h. subepikardiale Muskelschicht frei zu Tage lag. Es wurden dann zunächst die in den Herzfurchen verlaufenden Herzgefäße mit samt dem sie umgebenden Fettgewebe entfernt. Dabei fiel beim Hunde eine Eigentümlichkeit auf, die darin bestand, daß die in den Sulci longitudinales des Hundeherzens verlaufenden Herzgefäße sehr oft von einer dünnen Lage Muskelfasern überbrückt und bedeckt sind, die teils in der Richtung der Gefäße, teils diese kreuzend verlaufen (siehe Fig. 6); auch sie wurden natürlich mit den Gefäßen entfernt; bei Pferd und Rind wurden diese Muskelzüge nicht beobachtet.

Nach meinen Untersuchungen gestaltet sich der Faserverlauf an den Herzen der einzelnen Haustierarten im großen und ganzen gleich, und zwar wie folgt. Der weitaus größte Teil der Herzmuskelfasern bildet Achtertouren. Die Form der Achtertouren kann aber innerhalb weiter Grenzen schwanken und nach ihnen können wir wieder verschiedene Lagen bezw. verschiedene Systeme von Fasern unterscheiden. Der Einfachheit halber werde ich betreffs der Lagen oder Schichten in der herkömmlichen Weise unterscheiden eine subepikardiale Schicht, eine mittlere Schicht und eine subendokardiale Schicht. An der Mittelschicht muß man jedoch mindestens drei Unterabteilungen trennen, einmal die eigentliche Mittelschicht, ferner eine oberflächliche, den Uebergang zur subepikardialen Schicht bildende Lage und eine tiefe, den Uebergang zur subendokardialen Schicht bildende Lage; die erstere sei die subepikardiale Grenzschicht, die letztere die subendokardiale Grenzschicht genannt.

Infolgedessen finden wir an der Wand der Kammern fünf Schichten:

1. die subepikardiale Schicht,
2. die subepikardiale Grenzschicht,
3. die mittlere Schicht,
4. die subendokardiale Grenzschicht,
5. die subendokardiale Schicht.

Die Fasern dieser fünf Schichten zerfallen aber nur in drei Systeme; denn die Fasern der subepikardialen und subendokardialen, also der ersten und fünften Schicht, bilden zusammen ein System; die Fasern der subepikardialen und

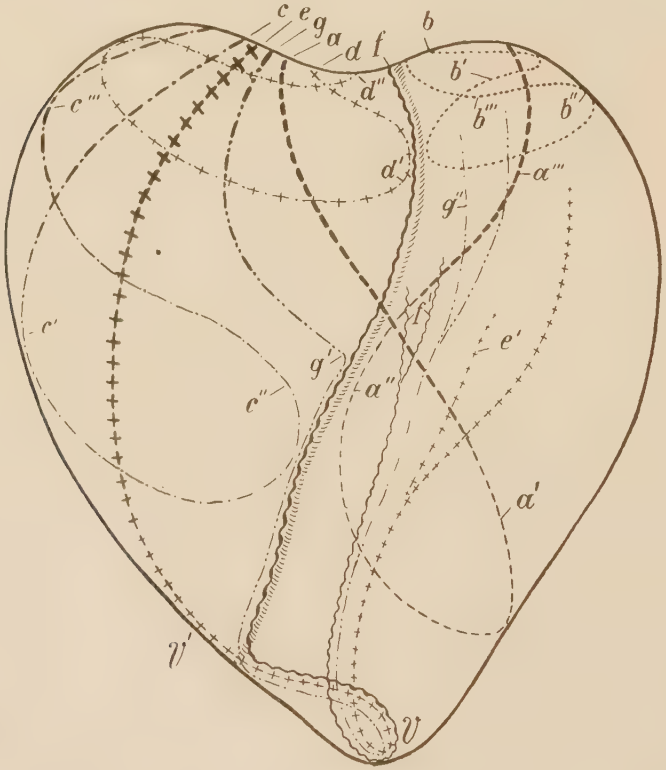

Fig. 5. Schematische Darstellung des Faserverlaufes des Herzens, von links gesehen, mit dem Septum ventriculorum zur Andeutung des Verlaufs der Fasern der subepikardialen und subendokardialen Grenzschicht, sowie der eigentlichen mittleren Muskelschicht des Herzens. Die Fasern der subepikardialen Grenzschicht und diejenigen der eigentlichen mittleren Schicht kurz nach ihrem Austritt aus der

subepikardialen Grenzschicht sind durch starke Punkte, Kreuze bezw. Striche usw. angedeutet, während die dünnen Punkte, Striche bezw. Kreuze usw. die Fasern der subendokardialen Grenzschicht und die Fasern der eigentlichen Mittelschicht, die dann zu Fasern der subendokardialen Grenzschicht werden, veranschaulichen sollen. **a** Faser der subepikardialen Grenzschicht der rechten und linken Kammer, die von der linken Seite des Ostium atrioventriculare dextrum beginnt, auf der linken Seite des Herzens herabläuft, um den Margo caudalis cordis in die Mittelschicht und in die subendokardiale Grenzschicht (a') auf die rechte Seite des Herzens umbiegt, an die Kammerscheidewand tritt und in ihr in die Höhe läuft (a''), wieder auf der linken Seite des linken Ventrikels zum Vorschein kommt und in der subepikardialen Grenzschicht (a''') am Ostium atrioventriculare sinistrum endet. **b** Faser der eigentlichen mittleren Schicht der linken Kammer, die an der rechten Seite des Ostium atrioventriculare sinistrum beginnt, um den Margo caudalis cordis auf die linke Seite der linken Kammerwand umbiegt (b'), an das Septum ventriculorum herantritt, in ihm herzspitzenwärts und nach rechts verläuft, auf die rechte Seite des linken Ventrikels allmählich zum Vorschein kommt, zum zweiten Male um den Margo caudalis des Herzens auf die linke Seite des Herzens biegt (b'') und hier am Ostium atrioventriculare sinistrum endet (b'''). **c** Faser, die in der subepikardialen Grenzschicht der rechten Kammer an der linken Seite des Ostium atrioventriculare dextrum beginnt, um den Margo cranialis cordis umbiegt als Faser der eigentlichen Mittelschicht (c'), in der rechten Wand der rechten Kammer nach der rechten Scheidewand zu verläuft, in dieser herzbasiswärts aufsteigt (c''), in der linken Wand des rechten Ventrikels als subepikardiale Grenzschicht zu verfolgen ist, nochmals um den vorderen Herzrand umbiegt (c''') und auf der rechten Seite des rechten Ventrikels am Ostium atrioventriculare dextrum endet. **d** Faser der eigentlichen mittleren Schicht der rechten Kammer, die an der linken Seite des Ostium atrioventriculare dextrum beginnt, nach dem Sulcus longitudinalis sinister hin verläuft, hier in die Scheidewand eintritt, in ihr etwas herzspitzenwärts herabläuft (d'), in die rechte Seite des rechten Ventrikels eintritt, um den Margo cranialis cordis biegt und wiederum auf der linken Seite des Ostium atrioventriculare dextrum endet (d''). **e** Faser der subepikardialen Grenzschicht der rechten Seite der rechten Kammerwand, die am Vertex accessorius (V') in die Tiefe geht (eigentliche mittlere Schicht) und am Vertex cordis (V) in die subendokardiale Grenzschicht und subendokardiale Schicht übertritt und bei e' in dem Papillarmuskel der rechten Seitenwand des linken Ventrikels endet. **f** Faser der subepikardialen Grenzschicht der rechten Kammer, die am dorsalen Rand der Kammerscheidewand entspringt, in ihr nach vorn, unten und links bis zum Vertex accessorius (V') verläuft, im Vertex cordis (V) eine Schleife bildet und (wie e) als Faser der subendokardialen Schicht endet (f'). **g** Faser der subepikardialen Grenzschicht der rechten Kammerwand, die am rechten Abschnitt des Ostium atrioventriculare dextrum beginnt, anfangs in der rechten Wand des rechten Ventrikels, dann in der Kammerscheidewand (g') herzspitzenwärts verläuft, durch den Vertex cordis zieht und wie die beiden vorigen Fasern in der Wand des linken Ventrikels endet (g'').

subendokardialen Grenzschicht, also der zweiten und vierten Schicht, bilden wiederum ein System; die dritte Schicht wird gebildet von den Fasern der eigentlichen Mittelschicht.

a und b. Die subepikardiale und subendokardiale Schicht.

Die Fasern der subepikardialen Schicht des Herzmuskels verhalten sich, abgesehen von kleineren Abweichungen, im wesentlichen bei allen Tierarten gleich; sie entspringen anscheinend am Sulcus coronarius, in Wirklichkeit lassen sie sich bis zur Aorta- und Pulmonalisöffnung sowie bis zu den Ostia atrioventricularia verfolgen und nehmen hier teils fleischig, teils mit kurzen Sehnen ihren Ursprung. Die Fasern dieser Schicht laufen im allgemeinen an beiden Flächen des Herzens von den erwähnten Ursprungspunkten aus nach der Herzspitze bezüglich nach dem Vertex cordis hin. Natürlich kann der Verlauf der meisten Fasern nicht ein geradliniger sein, sondern er wird sich mehr bogenförmig gestalten. Die Einzelheiten lassen sich schwer beschreiben; es läßt sich in Kürze nur angeben, daß die den beiden Rändern des Herzens benachbarten Fasern mehr oder weniger diesen parallel verlaufen und infolgedessen etwas stärkere Bogen bilden, als die mehr nach den Sulci longitudinales hin gelegenen Fasern; aber auch die letzteren laufen nicht durchgehends in gerader Richtung, sie sind vielmehr in der dorsalen Hälfte in der Regel beim rechten Herzen etwas halswärts, beim linken Herzen etwas beckenwärts ausgebogen und erst in der ventralen Hälfte mehr gerade verlaufend.

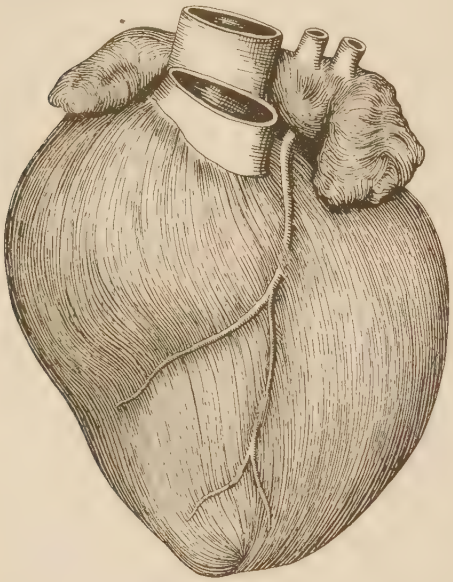

Fig. 6. Herz eines Hundes von links gesehen. Darstellung des Verlaufes der subepikardialen Muskelschicht (der Ventrikel und Herzohren) mit dem Ramus descendens der A. coronaria cordis sinistra und den eigentümlichen, den Sulcus longitudinalis sinister überbrückenden, kleinen Muskelzügen.

Sämtliche Fasern der subepikardialen Schicht konvergieren nach der Herzspitze, treten an deren tiefsten Stelle in die Tiefe und bilden hier den Vertex cordis (siehe Fig. 6—8). Es erreichen jedoch nicht alle Fasern den Herzwirbel, sondern auf dem Verlaufe von der Basis nach der Spitze des Herzens treten einzelne Fasern in die Tiefe und gehen in die subepikardiale Grenzschicht über (siehe unten). Einige der der subepikardialen Schicht der rechten Kammer angehörenden Muskelbündel bilden an der tiefsten Stelle der rechten Kammer (etwas kranial von dem eigentlichen Vertex cordis) einen zweiten Wirbel (Vertex cordis accessorius [Fig. 7—9]), der allerdings in der Regel oberflächlich nicht zu sehen ist und der erst zum Vorschein kommt, wenn man die subepikardiale Schicht entfernt hat; er gehört offenbar schon zum Teil der subepikardialen Grenzschicht an. Bei Pferd und Rind ist er bei weitem nicht so deutlich als beim Hunde. Die am Sulcus coronarius sin. hervortretenden Fasern gehören fast ausschließlich dem linken Ventrikel an; nur ganz wenige Fasern gehen auf der rechten Seite des Herzens über den Sulcus long. dexter hinweg auf die rechte Kammer, um mit den Fasern dieser Kammer wieder nach der Herzspitze umzubiegen. Die am Sulcus coronarius dexter hervorkommenden Muskelfasern gehören zum Teil dem rechten Ventrikel an, zum größeren Teil aber überschreiten sie den Sulcus long. sin., treten auf die Wand des linken Ventrikels und gesellen sich zu den Fasern dieser Kammer.

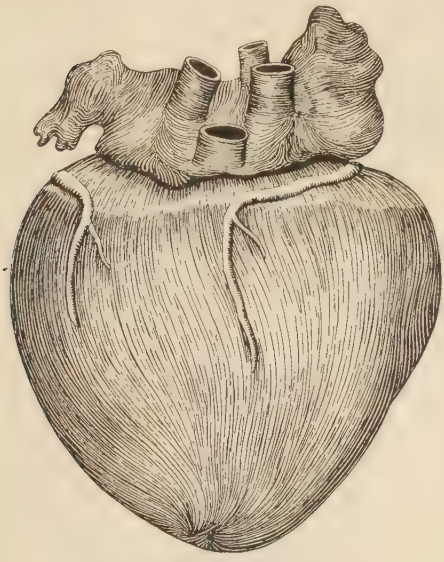

Fig. 7. Herz desselben Hundes von rechts gesehen zur Darstellung des Verlaufs der subepikardialen Muskelschicht (der Ventrikel und Atrien) mit der A. coronaria cordis dextra und dem Ramus circumflexus der linken Koronararterie.

Die Fasern, die am Vertex cordis in die Tiefe umbiegen, lassen sich bis ins Innere des Herzens, und zwar bis in die linke Kammer verfolgen; sie bilden hier gemeinschaftlich mit

den Fasern der subepikardialen Grenzschicht des Herzens die Innenschicht, die subendokardiale Schicht, des linken Ventrikels mit samt den Trabekeln und Papillarmuskeln. Diese subendokardiale Schicht besteht aus meist longitudinal (vertikal) verlaufenden Fasern, die entweder bis zum Ostium atrioventriculare sinistrum und bis zur Aortenöffnung hinaufgehen oder in den Papillarmuskeln enden und somit mit den Fasern der subepikardialen Schicht langgezogene (vertikale) und schmale Achtertouren bilden, die in ganzer Länge die Ventrikel durchziehen. Es soll damit jedoch nicht gesagt sein, daß alle Fasern Achtertouren bilden.

Fig. 8. Herz desselben Hundes, von der Herzspitze aus gesehen, zur Darstellung des Verlaufes der subepikardialen Muskelschicht und des Vertex cordis nebst einem Teil des Ramus descendens der A. coronaria cordis sinistra.

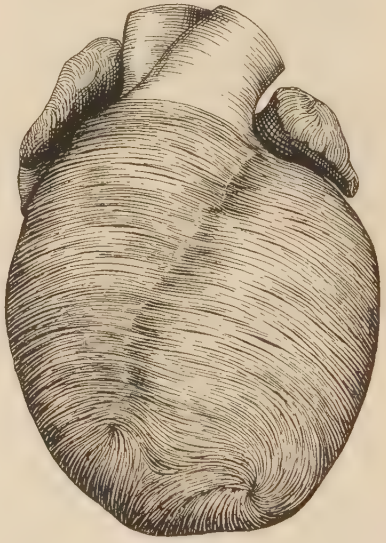

Fig. 9. Herz eines Hundes, von links und der Herzspitze aus gesehen, zur Darstellung des Verlaufes der eigentlichen Mittelschicht der Herzmuskulatur und Demonstration der beiden Vertices cordis.

Ich hatte manchmal den Eindruck, daß einzelne Fasern einfache Schleifen bilden; es lassen sich jedoch die einzelnen Fasern so schwer mit Sicherheit verfolgen, daß Irrtümer nicht ausgeschlossen sind. Im rechten Ventrikel werden die unter dem Endokard gelegene Muskelschicht sowie die Papillarmuskeln und Trabekeln in erster Linie von der subepikardialen Grenzschicht der rechten Kammerwand gebildet. Die Fasern dieser Schicht treten durch den Vertex cordis accessorius ein und verlaufen dann ähnlich

wie die entsprechenden Fasern im linken Ventrikel teils in die Höhe bis zum Ostium atrioventriculare dextrum und zur Pulmonalisöffnung, teils treten sie in die Papillarmuskeln ein. Zu den durch die Vertices eintretenden Fasern der subendokardialen Schicht gesellen sich, wenn auch in geringerer Anzahl, Fasern, welche aus der subendokardialen Grenzschicht (s. S. 77) stammen und sich den ersteren Fasern beimengen. Die Papillarmuskeln bestehen mithin fast nur aus längsverlaufenden Muskelfasern, die aus der subendokardialen Schicht (und damit indirekt aus der subepikardialen Schicht und der subepikardialen Grenzschicht) stammen. Die Papillarmuskeln bilden nicht wie beim Menschen scharf isolierte, in das Lumen außerordentlich deutlich hervortretende Kegel (Albrecht [1]), sondern bei allen Haustieren breite und relativ flache Wülste, die nicht scharf voneinander getrennt sind und stets in der Richtung der Zwischenräume zweier Segel sich befinden.

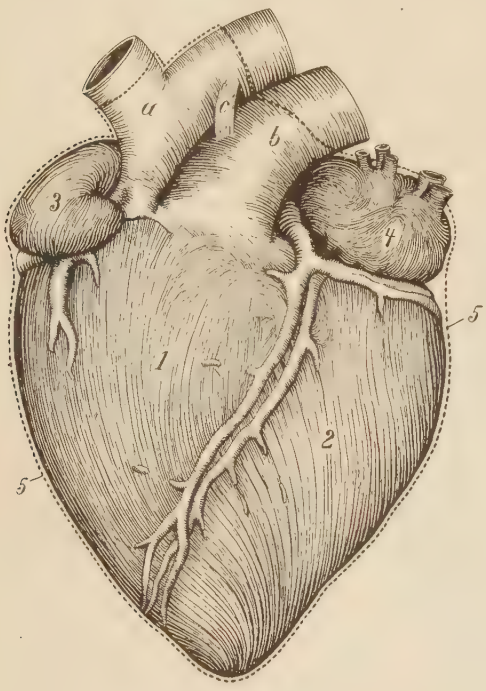

Fig. 10. Herz eines Pferdes, von links gesehen, zur Darstellung der subepikardialen Muskelschicht mit den charakteristischen Muskelfeldern, gleichzeitig Demonstration des Ansatzes des Herzbeutels an die Gefäße. Andeutung der oberflächlich sichtbaren Arterien und Venen. a Aorta. b A. pulmonalis. c Lig. arteriosum. 1 rechter Ventrikel. 2 linker Ventrikel. 3 rechte Vorkammer. 4 linke Vorkammer. 5 Herzbeutel.

Beim Pferde zeigt die subepikardiale Schicht eine Eigentümlichkeit noch insofern, als in der Regel direkt unter dem Epikard an einzelnen kleineren Stellen irregulär verlaufende Muskelzüge (Fig. 10 und 11) vorkommen, die den Faserverlauf der subepikardialen Schicht auf den ersten Blick erheblich kompliziert machen.

Diese Fasern können sich an den verschiedensten Stellen des Herzens finden, mit Vorliebe allerdings trifft man sie an der Wand der rechten Kammer an. Die Fasern dieser irregulären Züge können ganz verschiedene Richtung aufweisen, kreuzen aber immer m. o. w. die Fasern der subepikardialen Schicht; teils treten die Fasern dieser Züge offenbar in die Tiefe ein und biegen in Fasern der subepikardialen Schicht um, teils scheinen sie der subepikardialen Schicht vollkommen aufzuliegen.

Zwischen der subepikardialen und subendokardialen Schicht liegt die Mittelschicht, die, wie auf Seite 70 erwähnt, in drei Unterabteilungen zerfällt, nämlich in die zweite, dritte und vierte Schicht des Herzmuskels. Das sind c die subepikardiale Grenzschicht, d die eigentliche Mittelschicht und e die subendokardiale Grenzschicht. Es sei jedoch besonders hervorgehoben, daß eine scharfe Abgrenzung dieser drei Schichten sowohl untereinander, als auch gegen die subepikardiale und die subendokardiale Schicht hin nicht möglich war, obgleich ich die verschiedensten Wege zur Trennung der Schichten angewandt habe. Ich betone dies deshalb, weil Pettigrew (43) am Herzen des Menschen sogar neun Faserlagen beschreibt, von welchen die vier äußersten aus der vertikalen Richtung allmählich in die horizontale übergehen, während die Fasern der fünften zentralen, rein quer verlaufen und von da an nach innen jede Faserlage wieder mehr der vertikalen Richtung sich nähert, bis endlich

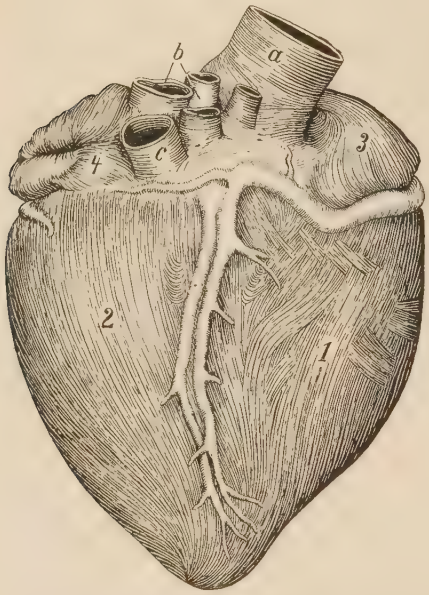

Fig. 11. Herz desselben Pferdes, von rechts gesehen, zur Darstellung des Verlaufes der subepikardialen Muskelschicht mit Andeutung der oberflächlich sichtbaren Arterien und Venen. a V. cava cranialis. b Vv. pulmonales. c V. cava caudalis. 1 rechte Kammer. 2 linke Kammer. 3 rechte Vorkammer. 4 linke Vorkammer.

die innerste, dem Lumen nächste, sich mit der äußeren, wie die Schenkel eines X kreuzt. Nach Pettigrew steht die äußerste Schicht mit der innersten, die zweite mit der achten usw. in Verbindung, während die fünfte eine mittlere Stellung einnimmt.

Der Uebersicht halber möchte ich die drei genannten Schichten zusammen schildern, obgleich die zweite und vierte Schicht, wie schon auf Seite 72 erwähnt, ein Fasersystem bilden und die dritte Schicht die eigentliche Mittelschicht der Herzwand darstellt. Die Fasern der subepikardialen Grenzschicht stammen teils von der subepikardialen Schicht, ganz besonders von denjenigen Fasern, welche die Sulci longitudinales überschreiten, zum größeren Teil aber entspringen sie an den Ostia atrioventricularia.

Von der subepikardialen Grenzschicht treten diese Fasern in die Kammerscheidewand ein, ziehen durch diese hindurch zur subendokardialen Grenzschicht derselben Kammer, treten von dieser allmählich wieder in die subepikardiale Grenzschicht ein und verlaufen in dieser wieder zurück an den Ausgangspunkt; sie bilden infolgedessen Achtertouren, die langgezogen (vertikal) und schmal sind und sich mithin durch die ganze Länge der Kammern erstrecken, ohne jedoch durch den Vertex hindurchzugehen. Den Verlauf einer Faser dieser Schicht soll in schematischer Weise Fig. 5 a, a', a'', a''' darstellen. Jede der Achtertouren gehört natürlich diesem Teil der subepikardialen und subendokardialen Grenzschicht an. Die meisten Achtertouren gehören dabei nur einer Kammer an, ein Teil allerdings ist auch beiden Kammern gemeinsam. Im ersteren Falle biegen die Fasern von der subepikardialen Grenzschicht der einen Kammer in die subendokardiale Grenzschicht derselben Kammer um. Im letzteren Falle kreuzen die Fasern der subepikardialen Grenzschicht einen Sulcus longitudinalis, treten in die Wand der Kammer ein, gehen durch die Kammerscheidewand und zur subendokardialen Grenzschicht und verbleiben in dieser Kammer (Fig. 5 g).

Am rechten Ventrikel kommen neben diesen Fasern noch einige andere vor, die folgenden Verlauf zeigen, wie es Fig. 4 und 5 veranschaulichen sollen. Diese Fasern entspringen einesteils am dorsalen Rand des Septum dicht an der Pulmonalisöffnung und verlaufen in der Kammerscheidewand herzspitzenwärts, und zwar nach vorn, unten und links und treten in der

Nähe der Herzspitze am Sulcus. long. sin. in die subepikardiale Schicht der linken Kammer über, mit deren Fasern sie weiter verlaufen, d. h. durch den Vertex cordis ziehen und in der subendokardialen Schicht enden. Anderseits gehören zu der subepikardialen Grenzschicht der rechten Kammerwand noch Fasern, welche teils an dem rechten Abschnitt des Ostium atrioventriculare dextrum und teils an der Pulmonalisöffnung beginnen und nach unten zum Sulcus longitudinalis dexter verlaufen; an diesem biegen sie fast rechtwinklig um nach dem Septum ventriculorum, ziehen in diesem nach unten, vorn und links gegen die Herzspitze, vermengen sich ebenfalls mit den Fasern der subepikardialen Schicht und verlaufen und enden wie diese.

Entfernt man nun allmählich die Fasern der subepikardialen Grenzschicht beider Kammern und geht man weiter nach der Tiefe zu vor, so sieht man, daß die Achtertouren kürzer werden, bis sie nur auf die dem Sulcus coronarius benachbarte Hälfte der Kammerwand beschränkt bleiben, und zwar umsomehr, je kürzer die Touren werden. Die kürzesten Touren bildet die dritte Schicht, die eigentliche Mittelschicht, der Muskelwand; sie ist weitaus die stärkste, aber auch ihre Dicke ist durch absolute Maße nicht genau zu bestimmen, da sie ebenfalls von der subepikardialen und subendokardialen Grenzschicht nicht scharf zu trennen ist. Die Fasern dieser Mittelschicht stammen teils von der subepikardialen und subendokardialen Grenzschicht, teils entspringen sie an den Ostia atrioventricularia und bilden niedrige, dafür aber sehr breite Achtertouren, deren Fasern (siehe Fig. 5 b und d) fast horizontal verlaufen und mithin erst recht auf den dorsalen Teil der Kammerwand beschränkt und jeder Kammer eigen sind. Der Schnittpunkt der einzelnen Touren ist bei den meisten derselben nur relativ wenig vom Sulcus coronarius entfernt. Daraus erklärt es sich auch, daß die Dicke der Kammerwand in der Nähe der Kranzfurche weitaus am größten ist und daß sie dann abnimmt, und zwar umsomehr, je weiter man sich der Herzspitze nähert, weil nach der Herzspitze zu die kurzen Touren allmählich verschwinden. Je weiter man sich der subendokardialen und subepikardialen Grenzschicht nähert, desto länger und schmaler werden natürlich wieder die Achtertouren (Fig. 4 und 5).

Aus der vorstehenden Schilderung des Verlaufes der Muskelfasern der seitlichen Kammerwandungen ergibt sich auch

die Anordnung der Fasern in der Kammerscheidewand. Nach dem Gesagten kann man am Septum ventriculorum ebenfalls drei Schichten unterscheiden: 1. eine der linken Kammer zugekehrte subendokardiale Schicht, 2. eine der rechten Kammer zugekehrte subendokardiale Schicht und 3. eine Mittelschicht. Die ersten beiden Schichten sind wesentlich längsfaserig und verhalten sich wie die subendokardiale Schicht der seitlichen Kammermuskulatur. Sie stammen wie diese im wesentlichen von der subepikardialen Muskulatur ab. Die Mittelschicht schiebt sich als die bei weitem mächtigste Schicht zwischen die beiden subendokardialen Schichten ein. Sie zerfällt natürlich in gleicher Weise wie die Mittelschicht der seitlichen Kammerwand wieder in drei Schichten. Unter jeder subendokardialen Schicht der Scheidewand liegt je eine subendokardiale Grenzschicht, welche die Fortsetzung der subepikardialen und subendokardialen Grenzschicht der betreffenden seitlichen Kammerwand bildet. Zwischen den beiden subendokardialen Grenzschichten der Kammerscheidewand schiebt sich die eigentliche Mittelschicht ein. Die Fasern der subendokardialen Grenzschichten bilden lange Achtertouren; die Achtertouren der Mittelschicht bleiben kurz und nur auf die obere Hälfte der Kammerscheidewand beschränkt, weshalb auch dieser Teil des Septum ventriculorum in der Nähe der Kranzfurche am stärksten ist und die Dicke herzspitzenwärts abnimmt (Fig. 4 und 5).

Die Muskulatur der Vorhöfe, einschließlich der Herzohren, habe ich im wesentlichen so gefunden, wie schon Ellenberger-Baum (19), Frank-Martin (20) und Chauveau (13) beschreiben; diese Autoren geben ziemlich übereinstimmend folgendes an:

Die Muskulatur der Vorkammer hängt nirgends mit jener der Kammern zusammen, sondern Kammern und Vorkammern werden durch die Annuli fibrosi getrennt. Der Verlauf der Muskelfasern der Atrien läßt sich äußerst schwer verfolgen. Im allgemeinen kann man horizontale Kreisfaserzüge und vertikale Bogen- und Spiralfaserzüge unterscheiden; dabei ist ein Teil der Faserzüge beiden Vorkammern gemeinsam und ein Teil jeder Vorkammer eigen. Ihren Ursprung nehmen die Muskelfaserzüge der Atrien teils fleischig, teils mit einer kurzen Sehne vom Umfang des Annulus fibrosus, an der Basis der Aorta, am Herzknorpel und an einem schwachen Sehnenstreifen

dicht kranial von der Einmündung der V. cava caudalis. Die den beiden Atrien gemeinsame Außenschicht soll im wesentlichen aus zirkulär, d. h. parallel dem Sulcus coronarius verlaufenden Fasern bestehen; für einen Teil der Fasern gilt dies zweifelsohne auch. Der größere Teil der Fasern und insbesondere die Fasern in den Herzohren zeigen jedoch einen so unregelmäßigen und verschiedenartigen Verlauf, daß sich eine bestimmte Regel gar nicht angeben läßt. Es sei deshalb auf die Abbildungen (Fig. 6—11) verwiesen, die genau nach den Präparaten hergestellt worden sind. Betonen möchte ich aber freilich, daß auch individuelle Schwankungen in der Faserrichtung vorkommen, besonders gilt dies für das linke Herzohr, weniger für das rechte. Das letztere zeigt z. B. beim Pferde in der Regel rund um das Herzohr verlaufende Fasern mit nach der Herzohrenspitze immer enger werdenden Spiralen, so wie es Fig. 10 und 11 darstellen, während beim Hunde das Herzohr (siehe Fig. 6 und 7) viel unregelmäßigere Faserrichtung aufweist. Teils zirkuläre, teils spiralige Züge umgeben die Endstücke der in das Herz einmündenden Venen.

7. Koronararterien.

Der grobe Verlauf der Aa. coronariae cordis ist in den Veterinäranatomien beschrieben. Hier seien nur einige spezielle Angaben über Ursprung und Verbreitungsgebiet der Kranzarterien gemacht. Das Verbreitungsgebiet wurde in der Weise festgestellt, daß jede Koronararterie mit verschieden gefärbtem Gips (die A. coronaria cordis dextra z. B. mit blau gefärbtem und die A. coronaria cordis sinistra mit ungefärbtem, d. h. weißem Gips) injiziert und der Verlauf jedes Astes genau verfolgt wurde, soweit dies irgend möglich war. Durch die verschiedene Färbung des Gipses konnte dann schon auf jedem Querschnitte festgestellt werden, von welcher Kranzarterie der betreffende Herzteil mit Blut gespeist wird. Ich zerlegte deshalb zur genauen Feststellung der Grenz- und Uebergangsgebiete beider Koronararterien die Ventrikelwände durch an der Basis des Herzens beginnende und hier ca. 1 cm voneinander entfernte Schnitte, die nach der Herzspitze konvergierten, in Scheiben.

Was den Ursprung der Kranzarterien anbetrifft, so sei zu den knappen Angaben in den Veterinäranatomien hier hinzugefügt, daß beide Aa. coronariae cordis im Sinus aortae entspringen, und zwar durchbohrt bei allen Tieren die A. coronaria cordis dextra den äußeren Bogen der Valvula semilunaris cranialis aortae (siehe Fig. 3) und die A. coronaria sin. den äußeren Bogen der linken, kaudalen Aortenklappe (siehe Fig. 3).

Im folgenden soll des näheren der Ursprung und Verlauf der Koronararterien beim Herzen des Pferdes geschildert werden, da wegen der Größe des Herzens sich die Verhältnisse leichter beschreiben und demonstrieren (siehe Fig. 12 und 13) lassen. Bei Rind und Hund verhalten sich die Koronararterien im wesentlichen ebenso wie beim Pferde, weshalb eine Wiederholung

der Beschreibung unnötig ist. Wie sich die Aa. coronariae cordis bei Reptilienherzen verhalten, hat Spalteholz (50) im Anat. Anzeiger 1908 anschaulich geschildert. Die A. coronaria cordis sinistra (Fig. 12 d) kommt zwischen der A. pulmonalis

Fig. 12. Die arteriellen Gefäße der Herzwand des Pferdes, von links gesehen. Die punktierten Bahnen zeigen den Verlauf der Gefäße unter den betreffenden Herzohren an. a Aorta. b A. pulmonalis. c Lig. arteriosum. d A. coronaria cordis sin. mit e, e' ihrem Ramus circumflexus und f, f' ihrem Ramus descendens. g Ast für die Wandung der Aorta. h Ast für beide Vorkammern mit ihren Herzohren, für die Wandung der Aorta, Lungenvenen und hintere Hohlvene. i A. coronaria cordis dextra. k Ast für die Wandung der Aorta und A. pulmonalis. k' Ast fürs rechte Herzohr. 1 Gebiet der rechten Kammer, welches ausschließlich vom Ramus descendens der A. coron. cordis sin. versorgt wird. 2 Gebiet des rechten Ventrikels, welches von beiden Koronararterien vaskularisiert wird. 3 kraniodorsaler Teil der rechten Kammerwand, von der A. coronaria cordis dextra versorgt. 4 Gebiet der linken Seite der linken Kammerwand, welches ausschließlich vom Ramus descendens der A. coron. cordis sin. versorgt wird. 5 Gebiet, welches von beiden Kranzarterien vaskularisiert wird. 6 kaudodorsaler Teil der linken Seite der linken Kammerwand, der nur vom Ramus circumflexus der A. coron. cordis sin. versorgt wird. 7 rechte Vorkammer mit Herzohr. 8 linke Vorkammer mit Herzohr.

und dem linken Herzohr hervor und teilt sich sehr bald in einen 1,2 cm starken Ramus circumflexus (Fig. 12 e) und einen 1,5 cm dicken Ramus descendens (Fig. 12 f). Der Ramus circumflexus verläuft im Sulcus coronarius beckenwärts, biegt um den Margo cordis caudalis (Fig. 12 e') mit einem kurzen noch ca. 0,8 cm starken Endzweig auf die rechte Seite des Herzens und anastomosiert mit einem Aste der A. coronaria cordis dext. (Fig. 13 e'.)

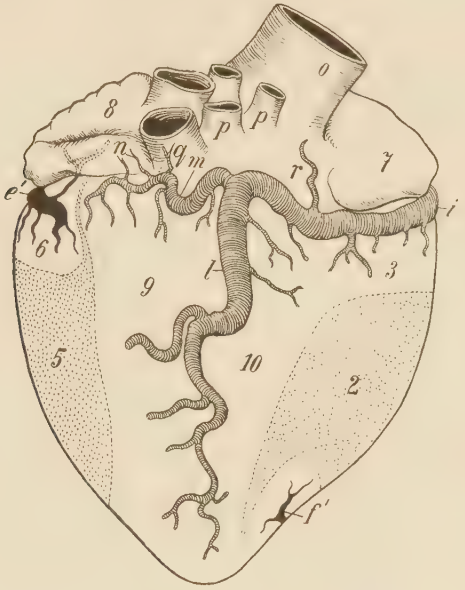

Fig. 13. Die arteriellen Gefäße der Herzwand des Pferdes, von rechts gesehen. e' Ende des Ramus circumflexus und f' Ende des Ramus descendens der A. coronaria cordis sinistra. i Ramus circumflexus und l Ramus descendens der A. coronaria cordis dextra. m der im Sulcus coronarius sinister verlaufende Ast der rechten Koronararterie. n Aeste für die linke Vorkammer. o V. cava cranialis. p Vv. pulmonales. q V. cava caudalis. r Ast für das rechte Herzohr und den Anfangsteil der V. cava cranialis. 2 Gebiet der rechten Seite des rechten Ventrikels, welches von beiden Kranzarterien versorgt wird. 3 kraniodorsaler Teil der rechten Seite der rechten Kammerwand, der nur vom Ramus circumflexus der A. coronaria cordis dextra vaskularisiert wird. 5 Gebiet der rechten Seite der linken Kammer, welches von beiden Kranzarterien versorgt wird. 6 kaudodorsaler Teil der rechten Seite der linken Kammerwand, welcher vom Ende des Ramus circumflexus der linken Koronararterie versorgt wird. 7 rechte Vorkammer. 8 linke Vorkammer. 9 Gebiet der linken und 10 der rechten Kammerwand, welches nur vom Ramus descendens der A. coron. cordis dextra versorgt wird.

Der Ramus descendens läuft im Sulcus longitudinalis sinister herab, biegt kranial von der Herzspitze ebenfalls, aber nur mit einem ca. 0,2 cm starken Zweige, auf die andere Seite und verliert sich bald (Fig. 12 f' und Fig. 13 f').

Aus dem kurzen Stamm der linken Koronararterie oder aus dem Ramus circumflexus desselben — niemals aus dem Ramus descendens — entspringt ein dünner Ast von ca. 0,2 cm Durchmesser (Fig. 12 g) und steigt in dem hier reichlich vorhandenen Fettgewebe an der Wandung der Aorta herauf und verliert sich in ihr.

Aus dem Ramus circumflexus entspringt, kurz nachdem dieser Ast aus dem Stamme der A. coronaria cordis sin. hervorgegangen ist, eine ca. 0,7 cm starke Arterie (Fig. 12 h), welche auf der linken Vorkammer entlang nach rechts und kranial auf die rechte Vorkammer übertritt und auf diesem Wege nacheinander Zweige an das linke Herzohr, die Wand der Aorta, die linke Vorkammer, die Pulmonalvenen, die rechte Vorkammer, die V. cava caudalis und an das rechte Herzohr abgibt, in welch' letzterem sie sich verliert.

Weiterhin versorgt der Ramus circumflexus der A. coron. cord. sin. mit zahlreichen inkonstant entspringenden, größeren und kleineren Aesten die linke Vorkammerwand mit dem linken Herzohr und sämtliche Pulmonalvenen, das linke Drittel der Vorkammerscheidewand, den dorsalen Teil ($^1/_3 - ^1/_2$) der linken Kammerwand und den dorsalen Teil des linken Drittels der Kammerscheidewand (Fig. 12). Die für die linke Ventrikelwand bestimmten Aeste des Ramus circumflexus bleiben am dorsalen Viertel der Wand oberflächlich sichtbar und treten dann erst in die Tiefe. Auch der um den Margo caudalis cordis auf die rechte Seite der linken Kammer umbiegende Zweig des Ramus circumflexus gibt Aeste ab, die im dorsalen Viertel der linken Ventrikelwand direkt unter dem Epikard liegen und sich dann erst in die Tiefe wenden.

Der Ramus descendens der A. coronaria sinistra gibt, sowie er sich vom Ramus circumflexus getrennt hat, in der Regel einen dünnen Ast ab, der für den Anfangsteil der A. pulmonalis bestimmt ist. Weiterhin versorgt dieser Ramus, wie Fig. 12 veranschaulichen soll, den linken Teil der linken Kammerwand (Fig. 12, 4) und die Herzspitze bis auf den dem Sulcus long. dexter zunächst gelegenen Teil desselben, welcher

Tabelle VIII.

Koronararterien und ihre Aeste beim Pferde.

A. coronaria cordis sinistra.											A. coronaria cordis dextra.										
	Pferd Nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	D		Pferd Nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	D
Stamm		—	—	—	—	—	—	—	—	—	Stamm	—						—	—	—	—
Ramus circumflex. Fig. 12 e		1,2	1,4	1,1	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,2 cm	Ramus circumflex. Fig. 12 i		1,9	1,6	1,7	1,7	1,7	1,4	1,7	2,0	1,7 cm
Ramus descendens Fig. 12 f		1,5	1,6	1,3	1,5	1,4	1,6	1,8	1,2	1,5 cm	Ramus descendens Fig. 13 l		1,5	1,4	1,3	1,5	1,5	1,2	1,5	1,8	1,5 cm
Fig. 12 g		0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,25	0,2 cm	Fig. 12 k		0,3	0,2	0,3	0,25	0,2	0,2	0,3	0,3	0,25 cm
Fig. 12 h		0,6	0,8	0,5	0,7	0,7	0,6	0,7	0,5	0,7 cm	Fig. 12 k'		0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,5 cm
Fig. 12 e'		0,5	0,8	0,5	0,5	0,7	0,6	0,8	0,7	0,64 cm	Fig. 13 r		0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5 cm
Fig. 12 f'		0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,25	0,3	0,25	0,2 cm	Fig. 13 m		0,8	0,9	1,0	0,8	1,0	0,8	0,8	0,9	0,8 cm
											Fig. 13 n		0,15	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,15 cm

Die Stämme der Arterien konnten nicht genau angegeben werden, da hier zwecks Injektion die Kanülen befestigt waren.

Unter Rubrik D stehen die Durchschnittswerte der achtmaligen Messungen.

Die Stellen, wo die Messungen vorgenommen worden sind, geben der betr. Text und die beiden Figuren 12 und 13 an.

sein Blut vom Ramus descendens der A. coronaria dextra erhält. Die Aeste für den linken Teil der linken Kammerwand liegen an dem dem Sulcus long. sin. zunächst gelegenen Drittel des linken Ventrikels oberflächlich, d. h. direkt unter dem Epikard. Ferner vaskularisiert der absteigende Ast der linken Kranzarterie den an den Sulcus long. sin. anstoßenden Teil der rechten Kammerwand; auch diese Gefäße sind bis auf ein Drittel dieser Ventrikelwand oberflächlich sichtbar (Fig. 12, 1). Das linke Drittel der Kammer- und Vorkammerscheidewand wird ebenfalls lediglich von Aesten des Ramus descendens der A. coronaria cordis sinistra versorgt, während das mittlere Drittel sowohl von der A. coron. cordis sin. als auch von der A. coron. cordis dextra vaskularisiert wird.

Die A. coronaria cordis dextra (Fig. 12 i) tritt zwischen der A. pulmonalis und der rechten Vorkammer unter dem rechten Herzohr hervor, biegt dann im Sulcus coronarius dexter als Ramus circumflexus um den Margo cran. cordis um (Fig. 13 i), läuft nach rechts und kaudal bis zum Sulcus long. dexter und steigt in letzterem als Ramus descendens (Fig. 13 l) ziemlich bis zur Herzspitze herab; da, wo der Ramus circumflexus in den Ramus descendens umbiegt, gibt er einen Zweig (Fig. 13 m) ab, der im Sulcus coronarius sinister weiterläuft und mit den Endzweigen des Ramus circumflexus der A. coronaria cordis sinistra (Fig. 13 e'), wie Seite 83 erwähnt, anastomosiert. Der im injizierten Zustande ca. 1,7 cm starke Ramus circumflexus der A. coronaria cordis dextra gibt sofort nach seinem Ursprung je einen 0,2 0,3 cm starken Ast an den Anfangsteil der Aorta und der A. pulmonalis ab (Fig. 12 k). Mehrere bis 0,5 cm starke Zweige (Fig. 12 k und 13 r) versorgen die rechte Vorkammer mit dem rechten Herzohr und den Anfangsteil der V. cava cranialis, kleine Aeste treten auch noch an die V. cava caudalis und Vv. pulmonales heran. Außerdem versorgt der Ramus circumflexus mit nach Zahl und Stärke inkonstanten Zweigen den dorsalen Teil (Hälfte) der rechten Kammerwand (Fig. 12_3 und 13_3). Diese Zweige liegen an dem an den Sulcus coronarius dexter angrenzenden Viertel der Kammerwandung oberflächlich, d. h. unter dem Epikard, sind also äußerlich sichtbar. Dünne Zweige, lediglich der A. coron. cord. dextra, versorgen außerdem das rechte Drittel des Septum atriorum, während das mittlere Drittel wohl zu gleichen Teilen

sowohl von der A. coron. cord. dextra als sinistra versorgt wird. An der Umbiegungsstelle des an dieser Stelle noch 1,5 cm starken Ramus circumflexus in den Ramus descendens gibt die A. coron. cordis dextra (wie Seite 86 erwähnt) einen ca. 0,8 cm starken Ast ab (Fig. 13 m), der im Sulcus coronarius sinister kaudal verläuft; dieser Ast versorgt zunächst den Anfangsteil der V. cava caudalis, ferner mit 1—2 dünnen (0,1—0,2 cm starken) Zweigen (Fig. 13 n) die linke Vorkammer (aber nicht das linke Herzohr) und mit mehreren Zweigen den dorsalen Teil der rechten Hälfte der linken Kammerwand (Fig. 13 q); diese letzteren Zweige liegen wiederum an dem dorsalen Viertel der rechten Seite der linken Kammerwandung oberflächlich, d. h. unter dem Epikard.

Der Ramus descendens der A. coronaria cordis dextra speist den größten Teil der Wand des rechten Ventrikels (Fig. 13, 10); denn er versorgt diesen bis auf den Seite 86 erwähnten, an den Sulcus long. sinister angrenzenden Teil, der von dem Ramus descendens der A. coronaria cordis sinistra sein Blut erhält, bis auf den an den Sulcus coronarius dexter anstoßenden Teil, der vom Ramus circumflexus der A. coronaria cordis dextra versorgt wird. Weiterhin vaskularisiert der absteigende Ast der rechten Koronararterie aber auch noch den rechten Teil des linken Ventrikels (Fig. 13 q), abgesehen von dem kaudodorsalen, an den Margo cordis caudalis angrenzenden Teil derselben Wandung, welcher, wie Seite 84 erwähnt, vom Ramus circumflexus der A. coronaria cordis sinistra versorgt wird. Mehrere Aeste des Ramus descendens der A. coronaria cordis dextra treten in das rechte Drittel des Septum ventriculorum ein.

Aus vorstehender Schilderung ergibt sich, daß nicht etwa jede Kammer, Vorkammer etc. von der gleichnamigen Koronararterie versorgt wird, sondern jede der Arterien übernimmt noch einen m. o. w. großen Bezirk des nicht gleichnamigen Ventrikels, Atriums etc. Die einzelnen Teile des Herzens und der Ursprungsteil der aus dem Herzen hervorgehenden, großen Gefäße werden, wie folgt, versorgt:

1. Der Ursprungsabschnitt der Aorta erhält Blutgefäße aus dem Stamm oder dem Ramus circumflexus der A. coron. cordis sinistra und aus dem Ramus circumflexus der rechten Koronararterie.

2. Der Ursprungsteil der A. pulmonalis erhält einen dünnen Ast vom Ramus descendens der A. coron. cordis sin. und aus dem Ramus circumflexus der rechten Koronararterie.
3. Die linke Vorkammer wird von Zweigen versorgt, die aus dem Ramus circumflexus der linken Koronararterie stammen, aber auch von kleinen Aesten des Ramus circumflexus der A. coronaria cordis dextra.
4. Das linke Herzohr erhält sein Blut nur von Zweigen des Ramus circumflexus der A. coron. cordis sin.
5. Der Ursprungsteil der V. cava cranialis wird nur vom Ramus circumflexus der A. coronaria cordis dextra gespeist.
6. Der Ursprungsteil der V. cava caudalis erhält hauptsächlich Blutgefäße von dem im Sulcus coronarius sinister verlaufenden Ast der A. coron. cord. dextra, im übrigen treten noch kleine inkonstante Aestchen vom Ramus circumflexus der linken Koronararterie in den Anfangsteil ihrer Wandung ein.
7. Die rechte Vorkammer, das rechte Herzohr und die Vv. pulmonales werden versorgt durch die Rami circumflexi der rechten und linken Koronararterie und dem Aste, der an der Umbiegungsstelle der A. coronaria dextra in den Sulcus longitudinalis dexter im Sulcus coronarius sinister weiterläuft.
8. Die rechte Kammer. Das am Sulcus coronarius dexter sich hinziehende Viertel der rechten Kammerwand erhält sein Blut nur vom Ramus circumflexus der A. coronaria cordis dextra und der dem Sulcus longitudinalis dexter benachbarte Teil (ca. $^1/_2$ der ersten Hälfte der rechten Kammerwand) nur vom Ramus descendens der A. coronaria cordis dextra. Der an den Sulcus longitudinalis sinister angrenzende Teil des rechten Ventrikels (ca. $^1/_4$ der rechten Kammerwand) erhält sein Blut nur vom Ramus descendens der A. coron. cordis sinistra; dazu gehört noch das Gebiet an der Umbiegungsstelle des absteigenden Astes derselben Kranzarterie. Der übrige Teil der rechten Kammerwand, also der Margo cranialis und der an diesen anstoßende Teil der rechten und linken

Hälfte der rechten Kammerwand mit Ausnahme der Teile am Sulcus coronarius werden von dem Ramus descendens der beiden Kranzarterien versorgt, sodaß mithin die Gefäßgebiete nicht scharf abgegrenzt sind, sondern ineinander fließen; nur nahe der Herzspitze wird der kraniale Rand nur von Aesten der linken Kranzarterie versorgt; dabei bleiben die Zweige des Ramus circumflexus der A. coronaria cordis dextra auf $^1/_4$, die des Ramus descendens beider Koronararterien auf $^1/_3$ der rechten bezw. linken Hälfte der rechten Kammerwand an dem dem Sulcus long. dexter und sinister gelegenen Gebiete oberflächlich sichtbar. Dann treten die größeren Aeste durch die subepikardiale Grenzschicht in die eigentliche Mittelschicht; am Margo cranialis sieht man stärkere Aeste auch noch in der subendokardialen Grenzschicht und der eigentlichen Mittelschicht.

9. Die linke Kammer. Bei der linken Kammerwand gestalten sich die Verhältnisse ähnlich wie bei der rechten. Der dorsale Teil (ca. $^1/_3$) wird vom Ramus circumflexus der A. coronaria cordis sinistra und von dem Aste der rechten Kranzarterie versorgt, der an der Umbiegung des Ramus circumflexus der A. coronaria cordis dextra in ihren Ramus descendens entspringt.

Die linke Hälfte der Ventrikelwand erhält in dem an den Sulcus longitud. sinister anstoßenden Teil (ca. $^1/_2$) ihr Blut nur vom Ramus descendens der A. coron. cordis sinistra, während der entsprechende am Sulcus longitud. dexter gelegene Teil der rechten Hälfte der rechten Kammerwand nur vom Ramus descendens der A. coronaria cordis dextra vaskularisiert wird. Der übrige Teil der linken Kammerwand (Margo caudalis und Nachbarschaft) wird von den absteigenden Aesten beider Koronararterien gespeist, da hier ja beide Gefäßgebiete zusammenfließen. Auch an der linken Kammerwand bleiben die Rami descendentes auf das am Sulcus longitud. sin. bezw. dext. angrenzende Drittel der linken bezw. rechten Hälfte des linken Ventrikels

oberflächlich deutlich sichtbar und treten dann erst in die tieferen Schichten (subepikardiale Grenzschicht, eigentliche Mittelschicht) mit m. o. w. größeren Stämmen ein. Die Herzspitze wird nur vom Ramus descendens der A. coronaria cordis dextra versorgt, der nahe der Herzspitze noch einen besonderen Ast um den Margo cranialis auf die linke Seite des Herzens sendet, dessen Zweige die Herzspitze an der linken Seite versorgen.

10. Die Kammerscheidewand. Das dem Sulcus long. dexter zunächst gelegene Drittel wird nur vom Ramus descendens der A. coronaria cordis dextra, das dem Sulcus long. sin. zunächst gelegene Drittel nur vom Ramus descendens der A. coron. cordis sin. versorgt. Das mittlere Drittel der Kammerscheidewand bildet das Uebergangsgebiet beider Kranzarterien.
11. Die Vorkammerscheidewand. In das rechte Drittel derselben treten nur Aeste vom Ramus circumflexus der A. coronaria cordis dextra, in das linke Drittel nur Zweige vom Ramus circumflexus der A. coronaria cordis sinistra. Das mittlere Drittel der Vorkammerscheidewand wird von beiden Gefäßen versorgt.

Am Schlusse meiner Arbeit gestatte ich mir, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Medizinalrat Professor Dr. Baum, Direktor des Anatomischen Instituts der Königlich Sächsischen Tierärztlichen Hochschule zu Dresden, für seine liebenswürdige Anleitung und seine jederzeit bereitwillig und gern gegebenen Ratschläge auch an dieser Stelle meinen herzlichsten und ergebensten Dank auszusprechen.

Auch Herrn Medizinalrat Professor Dr. Joest, Direktor des Pathologischen Instituts der Tierärztlichen Hochschule in Dresden, bin ich für seine freundliche Unterstützung zu großem Danke verpflichtet.

Lebenslauf.

Ich, Friedrich Fürchtegott Schubert, wurde am 1. August 1882 zu Dresden als Sohn des Oberlehrers Emil Wilhelm Schubert und seiner Ehefrau Anna Clara geb. Franke geboren. Den Elementarunterricht erhielt ich in der Schule des Vereins zu Rat und Tat, hierauf besuchte ich von Ostern 1892 ab die Lehr- und Erziehungsanstalt von P. Mochmann und siedelte 1897 nach dem Annen-Realgymnasium über, das ich Ostern 1903 mit dem Reifezeugnis verließ, um mich dem Studium der Veterinärmedizin zu widmen. Ich studierte an der Königl. Tierärztlichen Hochschule meiner Vaterstadt, legte im Wintersemester 1904/1905 die naturwissenschaftliche Prüfung ab und wurde am 13. Juni 1907 approbiert. Darauf war ich in der Praxis tätig. Vom Oktober 1907 ab widmete ich mich in dem Anatomischen Institute der Königl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden der Anfertigung meiner Dissertation.

8. Literatur-Verzeichnis.

1. Albrecht, E., Der Herzmuskel und seine Bedeutung für die Physiologie, Pathologie und Klinik des Herzens. Berlin 1903.
2. v. Bardeleben, Lehrbuch der systematischen Anatomie des Menschen 1906 (S. 577—589).
3. Benedikt, Vorschlag für Messung der Herzgröße. Wiener medizin. Wochenschrift Nr. 9 und 10.
4. Beneke, F. W., Ueber das Volumen des Herzens und die Umfänge der großen Arterien des Menschen in verschiedenen Lebensaltern. Schriften der Marburger Gesellschaft. Beförderung der ges. Naturwissenschaft. Band XI. Suppl. 2—4. (Schwalb. Jhrber. 1881).
5. Bischoff, E., s. u. Rauber-Kopsch.
6. Bizot, s. u. Rauber-Kopsch und Vierordt.
7. Blosfeld, s. u. Rauber-Kopsch.
8. Bollinger, O., Größenverhältnisse des Herzens bei Vögeln. Münchner med. Wochenschrift XI. 1893 und B. T. W. 1894 p. 272.
9. Bouillaud, s. u. Rauber-Kopsch.
10. Bradley, Schwalbes Jahresbericht. Bd. 8. 1902. III.
11. Brunninger, G., Kongenitale Kammerscheidewanddefekte mit konsekutiver Pulmonaliserweiterung. (Inaug. Diss. Bern 1904.)
12. v. Buhl, Messungen der Herzventrikel und der großen Gefäße. Mitteilungen aus dem patholog. Institute München 1878 p. 26—37.
13. Chauveau, Arloing. et. Lesbre. Traité d'Anatomie comparée des Animaux domestiques. Paris 1903.
14. Clendennig, s. u. Rauber-Kopsch.
15. Cruveilhier, s. u. Rauber-Kopsch.
16. Colin, s. u. Rauber-Kopsch.
17. Dieberg, s. u. Rauber-Kopsch.
18. Dietlen, H., Ueber Größe und Lage des normalen Herzens und ihre Abhängigkeit von physiologischen Bedingungen. Deutsch. Archiv f. klin. Med. Bd. 88. H. 1/3 p. 55. 1907.
19. Ellenberger-Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 12. Auflage. Berlin 1908 p. 645—654.
20. Franck-Martin, Anatomie der Haussäugetiere. III. Aufl., Stuttgart 1894. II. Band p. 767—783.
21. Frey, C., Die Bestimmung der normalen Herzform. Schweizer Archiv XXV. Band. 1883, p. 94—101.

22. Gegenbaur, Anatomie des Menschen, II. Teil, Leipzig. 1899 p. 206—222.
23. Gurlt, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, II. Band, Berlin 1885 p. 599—610.
24. Henle, J., Grundriß der Anatomie des Menschen, 1901.
25. Hiffelsheim und Robin, Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1864. Bestimmungen nach Wachsausgüssen der Höhlungen.
26. Hoffmann, s. u. Rauber-Kopsch.
27. Hyrtl, J., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 18. Aufl., Wien 1885/1889.
28. Joessel und Waldeyer, Lehrbuch der topographisch-chirurg. Anatomie. 1898.
29. Karfunkel, Bestimmungen der wahren Lage und Größe des Herzens und der großen Gefäße durch Röntgenstrahlen. Zeitschrift der klin. Med. Bd. 43 H. 3/4.
30. Kitt, Lehrbuch der pathologischen Anatomie der Haustiere.
31. Kölliker, A., Mikroskopische Anatomie des Menschen. Bd. II. Leipzig 1852 p. 482—494.
32. Krause, s. u. Rauber-Kopsch.
33. Laënnec, s. u. Rauber-Kopsch.
34. Lobstein, s. u. Rauber-Kopsch.
35. Ludwig, C., Muskulatur des Herzens. (Henles und Pfeuffers Zeitschrift Bd. 7.)
36. Luschka, s. u. Vierordt.
37. Meckel, s. u. Rauber-Kopsch.
38. Morija, G., Muskulatur des Herzens. Tokio 1904.
39. Müller, W., s. u. Vierordt.
40. Nauwerk, Sektionstechnik für Studierende und Aerzte, IV. Aufl. Jena 1905.
41. Orth, Erläuterungen zu den Vorschriften für das Verfahren der Gerichtsärzte bei den gerichtlichen Untersuchungen menschlicher Leichen. Berlin 1905.
42. Peacock, s. u. Rauber-Kopsch.
43. Pettigrew, J. B., Muskulatur des Herzens (Phil. Transactions), Zeitschrift der rat. Med. XIII.
44. Rabe, Relatives Herzgewicht bei Hunden. Hannover. Jahresbericht 1882/1883.
45. Rauber-Kopsch, Anatomie des Menschen, VII. Aufl. 1906.
46. Reid, s. u. Rauber-Kopsch.
47. Sappey, s. u. Rauber-Kopsch.
48. Schmaltz, R., Atlas der Anatomie des Pferdes. II. Aufl. Berlin 1905.
49. Schneider, Absolutes und relatives Gewicht des Herzens, der Lunge, der Milz etc. beim Rind. Zeitschrift für Milch- und Fleischhygiene. XIV. Band. 1904.
50. Spalteholz, W., Zur vergleichenden Anatomie der Aa. coronariae cordis. (Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der 22. Versammlung in Berlin vom 22.—25. April 1908. Anatom. Anzeiger 1908.)

51. Struska, Lehrbuch der Anatomie der Haustiere.
52. Tawara, S., Das Reizleitungssystem des Säugetierherzens. Jena 1906.
53. Thoma, Untersuchungen über Größe und Gewicht der anatomischen Bestandteile des menschlichen Körpers im gesunden und kranken Zustande, Leipzig 1882.
54. Tiedemann, s. u. Rauber-Kopsch.
55. Vierordt, H., Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen, zum Gebrauch für Mediziner, Jena 1893.
56. Weber, M. J., s. u. Rauber-Kopsch.
57. Wulff, s. u. Rauber-Kopsch.